



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO  
AUTÓNOMO, PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL  
ÁREA DE EMBOLSADO DE LA EMPRESA FIRAGA S.A.C., SAN  
LUIS – LIMA - 2017”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

**ÁNGEL ROLANDO TARAZONA**

**ASESOR:**

**Ing. Ronald Dávila Laguna**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**Sistemas de Gestión Empresarial y Productiva**

**LIMA - PERÚ**

**2017**

## PAGINA DEL JURADO

---

---

**Presidente**

---

---

**Secretario**

---

---

**Vocal**

## **DEDICATORIA**

**A mis padres Pedro  
y Laura, por su apoyo incondicional, por  
su dedicación y esfuerzo, por  
enseñarme con responsabilidad a  
valorar todo lo que Dios me ha dado.**

#### **AGRADECIMIENTO**

**A mi esposa por su paciencia ofrecida  
en este tiempo recorrido, a mis hijos por  
que son el motor de mi vida y la razón  
de mis sacrificios.**

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, ÁNGEL ROLANDO TARAZONA con DNI N° 10624136, en compromiso de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, me presento con la tesis titulada “Implementación del Plan de Mantenimiento Autónomo, para mejorar la productividad en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C., San Luis – Lima – 2017”, declarando bajo juramento que:

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 28 de Noviembre del 2017

---

Ángel Rolando Tarazona  
DNI. 10624136

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros de jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, presento ante ustedes la Tesis titulada “Implementación del Plan de Mantenimiento Autónomo, para mejorar la productividad en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C., San Luis – Lima – 2017”.

En capítulo I, se encuentra la introducción, detallando la realidad problemática de la empresa donde se realizó el presente estudio de investigación, así como los objetivos, hipótesis y justificaciones.

En el capítulo II, se refiere el marco metodológico, se describe el diseño del estudio, se desarrolla la matriz de Operacionalización, sobre una población especificada en la línea de producción que consta de cinco máquinas integradas, una muestra intacta y teniendo como unidad de medición a todos los fardos producidos mensualmente. Se especifica las técnicas de recolección, la validez y confiabilidad de los datos e instrumentos utilizados.

En el capítulo III, se detalla los resultados obtenidos, con un desarrollo estadístico descriptivo e inferencial.

En los capítulos IV, V y VI se expresa la discusión del estudio en base a los antecedentes, las conclusiones de acuerdo a los objetivos y las recomendaciones de acuerdo a los resultados obtenidos, respectivamente.

En el capítulo VII, se refiere la bibliografía utilizada y por último se presentan los anexos de este estudio de investigación.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

---

Ángel Rolando Tarazona

## ÍNDICE

PAGINA DEL JURADO .....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	V
PRESENTACIÓN .....	VI
RESUMEN .....	IX
ABSTRACT .....	X
I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1 Realidad Problemática.....	13
1.2 Trabajos Previos .....	22
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	27
1.3.1. Mantenimiento Autónomo .....	27
1.3.2. El TPM .....	35
1.3.3. La eficiencia total de los equipos .....	38
1.3.4. Productividad .....	43
1.3.5. Eficiencia.....	44
1.3.6. Eficacia .....	44
1.4. Formulación del problema .....	45
1.4.1. Problema General.....	45
1.4.2. Problema Específico 1 .....	45
1.4.3. Problema Específico 2 .....	45
1.5. Justificación del estudio .....	46
1.5.1. Justificación Económica.....	46
1.5.2. Justificación Metodológica .....	46
1.5.3. Justificación Teórica.....	47
1.5.4. Justificación Práctica.....	47
1.5.5. Justificación Social.....	48
1.6. Hipótesis .....	48
1.6.1. Hipótesis General.....	48
1.6.2. Hipótesis Específica 1 .....	48
1.6.3. Hipótesis Específica 2 .....	48
1.7. Objetivo.....	49

1.7.1.	Objetivo General .....	49
1.7.2.	Objetivo Específico 1 .....	49
1.7.3.	Objetivo Específico 2 .....	49
II.	MÉTODO.....	<b>50</b>
2.1.	Diseño de investigación .....	51
2.2.	Variables y Operacionalización.....	53
2.2.1.	Variable Independiente .....	53
2.2.2.	Variable Dependiente.....	53
2.3.	Población y muestra .....	55
2.3.1.	Población .....	55
2.3.2.	Muestra .....	55
2.4.	Técnicas e instrumentos, validez y confiabilidad .....	56
2.4.1.	Técnicas de recolección de datos .....	56
2.4.2.	Validez de los instrumentos .....	56
2.4.3.	Confiabilidad de los instrumentos .....	57
2.5.	Métodos de análisis de datos.....	57
2.5.1.	Análisis Descriptivo .....	57
2.5.2.	Análisis Inferencial .....	58
2.6.	Aspectos éticos.....	58
2.7.	Desarrollo de la propuesta .....	59
2.7.1.	Situación actual de la empresa FIRAGA S.A.C. ....	59
2.7.2.	Propuesta de mejora.....	70
2.7.3.	Implementación de la propuesta .....	72
2.7.4.	Resultados después de la implementación. ....	96
III.	RESULTADOS .....	<b>108</b>
IV.	DISCUSIÓN.....	<b>127</b>
V.	CONCLUSIÓN.....	<b>130</b>
VI.	RECOMENDACIONES.....	<b>133</b>
VII.	REFERENCIAS .....	<b>135</b>
	ANEXOS .....	<b>137</b>



## RESUMEN

El estudio presentado tiene como título “Implementación del Plan de Mantenimiento Autónomo, para mejorar la productividad en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C., San Luis – Lima – 2017”. Su objetivo general es: Determinar, como la implementación de dicho Plan, mejora la productividad a través de la eficiencia y eficacia. El estudio, presenta variable independiente: Mantenimiento Autónomo, representado por la eficiencia total con sus dimensiones: Disponibilidad, Efectividad y Calidad. También presenta la variable dependiente: Productividad, el cual representa la mejora en el proceso de embolsado a través de la eficiencia y eficacia.

El estudio empleó como metodología la investigación científica de diseño cuasi experimental, de tipo aplicativa, de nivel descriptivo, explicativo y longitudinal. La población fueron todos los fardos de producción diaria en un período de 30 días con una muestra intacta.

En el estudio, se utilizó la técnica de la observación y en la recolección de datos instrumentos validados por juicios de expertos como registros y check list para explicar la fuente del problema y la obtención de resultados. El programa estadístico SPSS22 permitió el análisis de datos. Se realizó la estadística descriptiva e inferencial, asimismo la Prueba T de muestras emparejadas con sig. menor a 0.05.

Como conclusión, se afirma que el implementar el plan de mantenimiento autónomo mejora la productividad, la eficiencia y la eficacia en el proceso de embolsado a través de la eliminación de tareas y principalmente, tiempo perdidos en el proceso de embolsado.

Palabras clave: embolsado total, tiempo operativo, eficiencia, eficacia, productividad.

## **ABSTRACT**

The study presented is entitled "Implementation of the Autonomous Maintenance Plan, to improve productivity in the area of bagging FIRAGA S.A.C., San Luis - Lima - 2017". Its general objective is: To determine, as the implementation of said Plan, to improve productivity through efficiency and effectiveness. The study, presents independent variable: Autonomous Maintenance, represented by total efficiency with its dimensions: Availability, Effectiveness and Quality. It also presents the dependent variable: Productivity, which represents the improvement in the bagging process through efficiency and effectiveness.

The study used as a methodology the scientific research of quasi-experimental design, of application type, of descriptive, explanatory and longitudinal level. The population was 6 production data in bales of noodles, divided into 6 months with an intact sample.

In the study, we used the technique of observation and in data collection instruments validated by expert judgments as records and check the list to explain the source of the problem and obtain results. The SPSS22 statistical program allowed data analysis. Descriptive and inferential statistics were performed, as well as the T-test of paired samples with sig. less than 0.05.

As a conclusion, it is stated that the implementation of the autonomous maintenance plan improves productivity, efficiency and efficiency in the process of bagging through the elimination of tasks and mainly the time lost in the bagging process.

Key words: total pocketing, operating time, efficiency, efficiency, productivity.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El estudio, tiene por naturaleza mejorar el uso de materia prima entendiéndose bolsas de empaquetado en un conjunto de máquinas enlazadas por una línea de producción, por medio del uso de la herramienta TPM (Mantenimiento Productivo Total) que se representa por la Eficiencia Total. La mejora en mención se describe hallando los coeficientes de disponibilidad, coeficientes de efectividad y coeficiente de calidad, todos ellos en función a la medición de tiempos en una empresa que cuenta con un funcionamiento empírico sin estándares que regulen el funcionamiento adecuado de la línea de producción. El Mantenimiento Autónomo busca implantar un funcionamiento desde el personal operativo, con el fin de evitar las pérdidas tanto de materia prima como de tiempos en la producción. De acuerdo a ello y en contraste con el concepto original de la metodología del TPM (Mantenimiento Productivo Total), se busca evitar las pérdidas en el proceso a través del mantenimiento adecuado de los equipos.

Previo al Plan de implementación de mantenimiento autónomo, fue expuesto a la gerencia de operaciones la necesidad de contar con herramientas de gestión de nivel operativo que permitan mejorar la productividad sin destinar un presupuesto elevado o que represente una inversión sustancial, el mantenimiento autónomo lo que permite es ejercer control de la mejora de la línea de producción a través de orden y limpieza principalmente. Se estableció un periodo de adecuación en función a las actividades para no destinar horas hombre de producción en la implementación del plan, debido a ello, el periodo de adecuación se extendió por más de cinco meses, donde se realizaron actividades de adecuación, concientización, capacitación e implantación de instrumentos de medición.

Para la medición de resultados, la productividad está representada por la eficiencia y la eficacia con la que trabaja la línea de producción. Quiere decir que está relacionado directamente con la materia prima utilizada y la cantidad de productos producidos. En ese sentido, el área de producción descrita en el estudio es evaluada en función a los resultados obtenidos por producción, para ello se utiliza fórmulas matemáticas reconocidas por diferentes autores a fin de cuantificar los resultados de la producción.

El trabajo de investigación, se desarrolló en una empresa del rubro alimentos, cuya actividad prioritaria es la producción de pastas de fideos para consumo

humano. Las actividades se desempeñan en una planta industrial. Es por ello, que el área de embolsado representa las cantidades producidas de pastas de forma diaria, semanal y mensual. A efectos del estudio de investigación se tomaron como referencia la producción diaria , para efectos de comparación equivalentes en periodos de tiempos (días) iguales.

En el desempeño de cada actividad productiva, existen rangos de pérdidas que pueden estar representadas en tiempo de producción y/o cantidad de productos defectuosos o materia prima no utilizada, por citar algunas de las principales. En el caso de las empresas de producción de pastas de fideos, sus procesos están directamente relacionados. La productividad tiene relación directa con las pérdidas que se puedan presentar en la línea de producción, en ese sentido, el mantenimiento autónomo busca mejorar la productividad a través de reducir los tiempos de pérdida para optimizar el funcionamiento de la línea de producción a fin de elevar la cantidad de bolsas producidas en el área de embolsado.

El estudio presentado, no solo describe los procesos de producción de una empresa fideera, explica la relación directa entre tiempos utilizados en la producción con las cantidades de productos finales. Esto se entiende entonces, como la importancia del mantenimientos autónomo para evitar pérdidas de tiempos que se podrían evitar con las cantidades de la línea de producción en el área de embolsado.

### **1.1 Realidad Problemática**

Mejorar la productividad en cualquier proceso productivo, requiere herramientas de medición para contraste de periodos productivos. Para ello, se reflexiona acerca de la productividad y su relación constante con todas las actividades de la humanidad que a través de la historia de su evolución siempre buscó perfeccionar sus procesos productivos para poder satisfacer sus propias demandas y así reducir esfuerzos físicos, costos, tiempos, aumentar la productividad, etc. Es así que en la segunda mitad del siglo XVIII nace la era de la revolución industrial logrando dar un gran salto desde la producción a nivel artesanal (micro) hacia una producción más sistematizada apoyándose en maquinarias industriales para procesos tanto simples como complejos. De ahí que

nace la necesidad de crear métodos que ayuden a estar a la altura de las exigencias de eficiencia y calidad. (Chavez,2004,p96).

“La ventaja de la mejora continua de la productividad técnica de los países actualmente más avanzados tecnológicamente se ha ido conformando desde el siglo XVIII debido a la innovación y mejora de los procesos productivos, a ello contribuyeron en origen dos cuestiones fundamentales: la revolución científico técnica que permitió el uso de energías como el carbón y el petróleo, y la acumulación originaria de capital realizada entre los siglos XVI, XVII y XVIII por las potencias coloniales europeas, que permitió la realización de fuertes inversiones. Esta fue en origen la ventaja en los procesos de producción de las antiguas metrópolis coloniales y desde entonces la iniciativa ha sido siempre de los países desarrollados” . Colomo (2004)

El mantenimiento productivo total (TPM por sus siglas en inglés) ha sido una herramienta de gestión de producción a nivel mundial. Inicialmente estuvo relacionada al sector automovilístico por empresas como Toyota o Nissan, pero se extendió a nivel mundial y a diferentes procesos productivos. El TPM surgió en Japón en 1971 gracias a los esfuerzos del Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) como un sistema para el control de equipos en las plantas con un nivel de automatización importante. (Cuatrecasas, 2010, p.24).

De acuerdo, a esta metodología existen diferentes pasos para su implementación donde aparecen términos específicos como la eficiencia total, la cual, se representa por coeficientes de medición. Para el estudio de investigación se relacionó la eficiencia total con el mantenimiento autónomo según diferentes autores entre ellos Luis Cuatrecas, quien describe y ha publicado diferentes libros en relación al mantenimiento del sistema productivo.

En la actualidad los diferentes procesos de producción se han desarrollado de tal forma que obligan al personal de las empresas a plantearse mejoras usando distintos métodos que permitan que sus equipos y áreas sean más eficientes. Por tal motivo la investigación trata del uso de uno de los pilares de la metodología TPM, el “Mantenimiento Autónomo” y sus distintas etapas para implementarlo en una empresa manufacturera y de servicios, con la finalidad de mejorar la

productividad de la empresa a través de evitar la pérdida de tiempos y mejorar las cantidades de producción, todo ello en relación a la intervención del hombre en el adecuado uso de las máquinas de la línea de producción.

Existen tres sectores económicos que según sus elementos en común se pueden clasificar en: primario (encargado de extraer recursos de la naturaleza), secundario (encargado de transformar los productos ó materia prima en productos de consumo) y terciario (sector que comprende la prestación de servicios a las personas). En esta investigación nos ubicamos dentro del sector secundario, ya que es el sector donde se encuentran las industrias manufactureras como las que transforman la materia prima (trigo, maíz, cebada, café y otros) en productos semielaborados o de consumo final. Además es en las industrias donde encontramos mayor variedad de trabajos en las distintas especialidades y mayor cantidad de maquinarias y personal de producción. La mayor cantidad de industrias en el Perú se encuentran en los departamentos de Lima, Arequipa, Trujillo, Tacna, Piura, siendo Lima el departamento donde se concentra la mayor cantidad de industrias del país desde las empresas industriales como: micro, pequeña, mediana y grande. En ese sentido, podemos decir que las grandes empresas en su mayoría tienen bien estructurado y elaborado sus sistemas de gestión de producción, ventas, mantenimiento y otros; mientras que en las pequeñas y micro empresas en su mayoría no ocurre lo mismo, los motivos pueden variar desde la falta de formalización, capital para invertir, etc.

La industria fideera está ubicada dentro del sector económico secundario, se encarga de la prestación de servicios con el cual el consumidor final satisface sus requerimientos. Los operarios tienen variadas categorías y especialidades. Empezando por los que prestan servicios manuales hasta los que prestan servicios intelectuales. El giro de los servicios existe en países subdesarrollados así como en desarrollados. El sector secundario es aquel en donde los bienes provenientes del sector primario son transformados en nuevos productos, consta de la actividad manufacturera y artesanal. Está incluido además la industria de los bienes de producción, como son materias primas artificiales, maquinarias, herramientas, etc. De igual manera comprende la prestación de los servicios a la comunidad y la industria de bienes de consumo.

Son 18 las empresas dedicadas a la elaboración de harina de trigo, fideos y galletas , en donde Alicorp es la que tiene mayor participación de mercado. La harina de trigo importado es su principal materia prima . De acuerdo a la siguiente estadística se aprecia en el 2016 las compras alcanzaron U\$ 387 millones a un precio a la baja de U\$ 0.234 Kilo promedio.

**Figura N° 01: Comparativo Importaciones 2016.**

IMPORTACIONES DE TRIGO AÑO 2016					
AGRODATA 2016				ARCHIVO FIRAGA S.A.	
MES	CIF	KILOS	PREC. PROM.	FIRAGA S.A. EN KILOS	PROMEDIO PORCENTUAL
ENERO	32,163,085	131,291,659	\$0.245	300	0.000228%
FEBRERO	28,472,490	116,489,192	\$0.244	2000	0.001717%
MARZO	38,359,489	157,024,094	\$0.244	30000	0.019105%
ABRIL	17,306,994	74,257,314	\$0.233	330000	0.444401%
MAYO	20,960,761	88,734,894	\$0.236	40000	0.045078%
JUNIO	64,799,351	275,192,370	\$0.235	3000	0.001090%
JULIO	30,417,240	132,301,265	\$0.230	333333	0.251950%
AGOSTO	44,195,477	195,202,810	\$0.226	4444	0.002277%
SEPTIEMBRE	23,633,884	101,440,381	\$0.233	444	0.000438%
OCTUBRE	33,953,642	153,066,356	\$0.222	44444	0.029036%
NOVIEMBRE	37,088,673	158,588,682	\$0.234	4444	0.002802%
DICIEMBRE	15,762,578	69,489,342	\$0.227	2222	0.003198%
TOTALES	387,113,664	1,653,078,359			
PROM. MES	32,259,472	137,756,530	\$0.234	66219	0.048070%

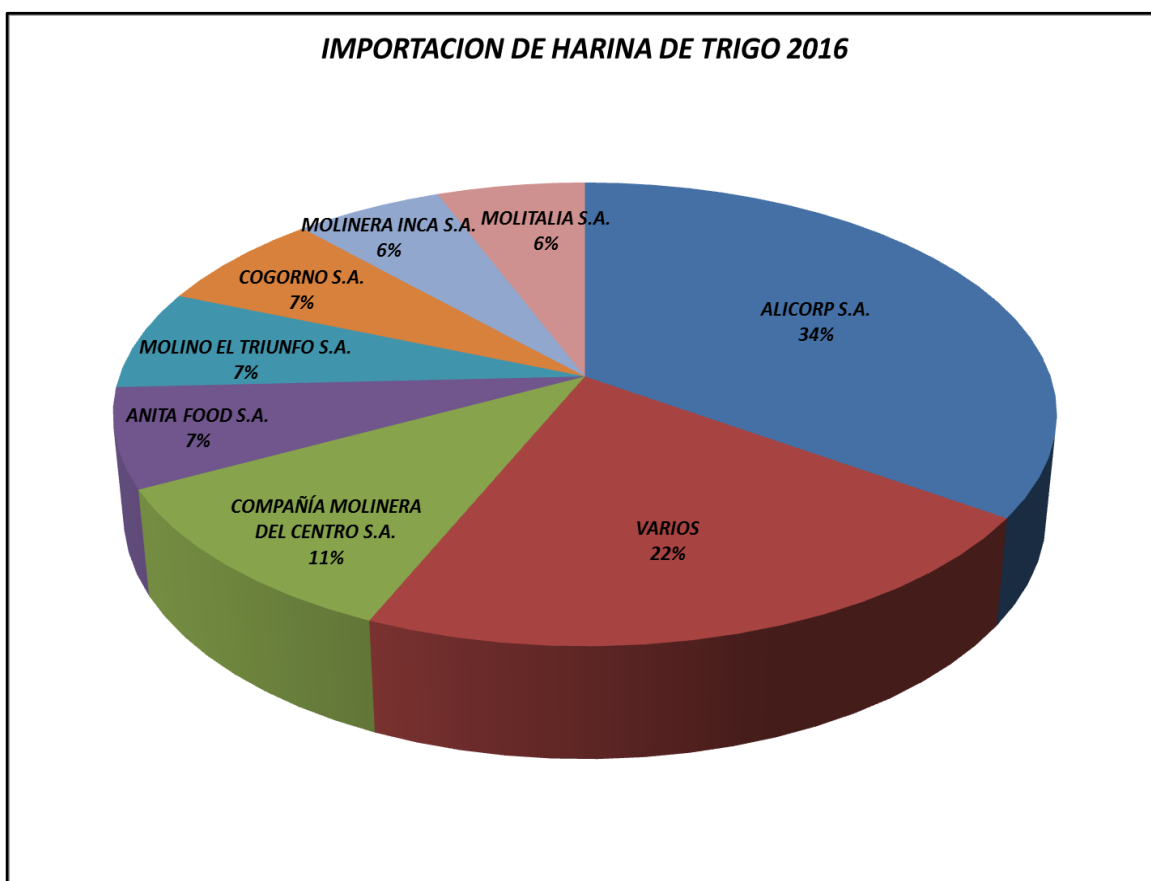
Fuente: Comparativo datos AGRODATA y archivos FIRAGA S.A. 2016.

El estudio de investigación se desarrolló en las instalaciones de FIRAGA SAC pequeña empresa dedicada a la elaboración de pastas de fideos en diferentes formatos y presentaciones, para luego envasarlo y comercializarlo al mercado nacional peruano. Es de capital peruano del rubro alimentos, para el consumo humano y está orientada a ser reconocida por sus clientes y proveedores como una empresa competitiva con proyección nacional e internacional. Siendo su principal insumo y materia prima la harina de trigo. Su principal mercado es el nacional a través de distribuidores locales. Inició sus actividades en el año 2015 con una línea de producción de pastas cortadas de 1 tonelada/hora, en el año 2017 aumenta su capacidad con una segunda línea de pastas largas de 1.5 toneladas/hora y continúa produciendo hasta la actualidad. En la actualidad



existen competencias grandes como son el Grupo Alicorp, Molitalia S.A., Cogorno S.A., Molino el Triunfo SA y otros nuevos, que hacen que el mercado sea de mucha competencia en precio, calidad y tiempos de entrega.

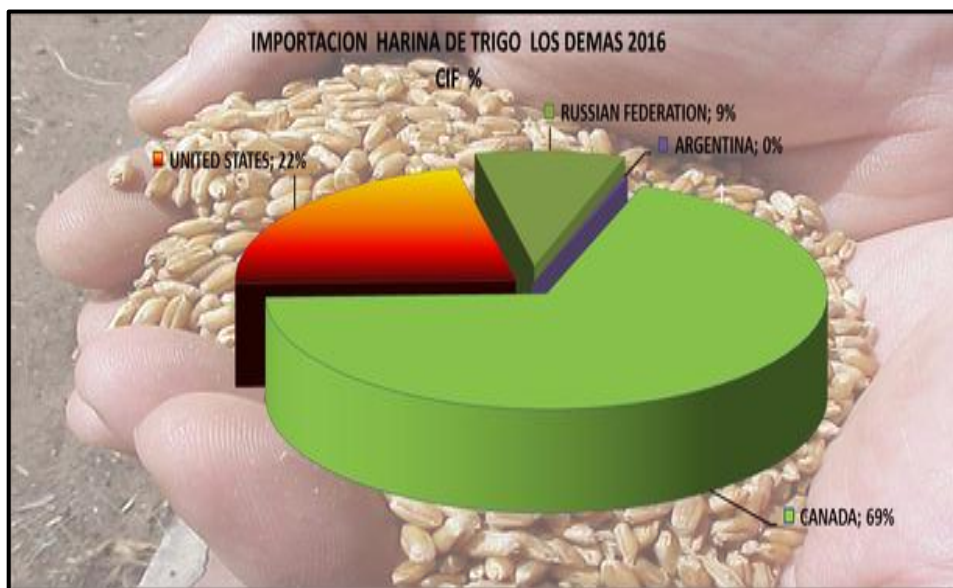
**Figura N° 02: Distribución de las importaciones de harina de trigo por empresas a nivel nacional el año 2016.**



Fuente: AGRODATA 2016.

En la Figura N° 02 se observa que las importaciones las lidera la empresa ALICORP, la cual importa el 34% del total de las importaciones de harina de trigo en el periodo 2016. La empresa FIRAGA S.A. por ser una pequeña empresa está ubicada en el sector VARIOS que la conforman 12 empresas en el mercado con el 22% en total de las importaciones de harina de trigo en el mismo periodo.

Figura N° 03: Distribución de las importaciones de harina de trigo por empresas a nivel nacional el año 2016.

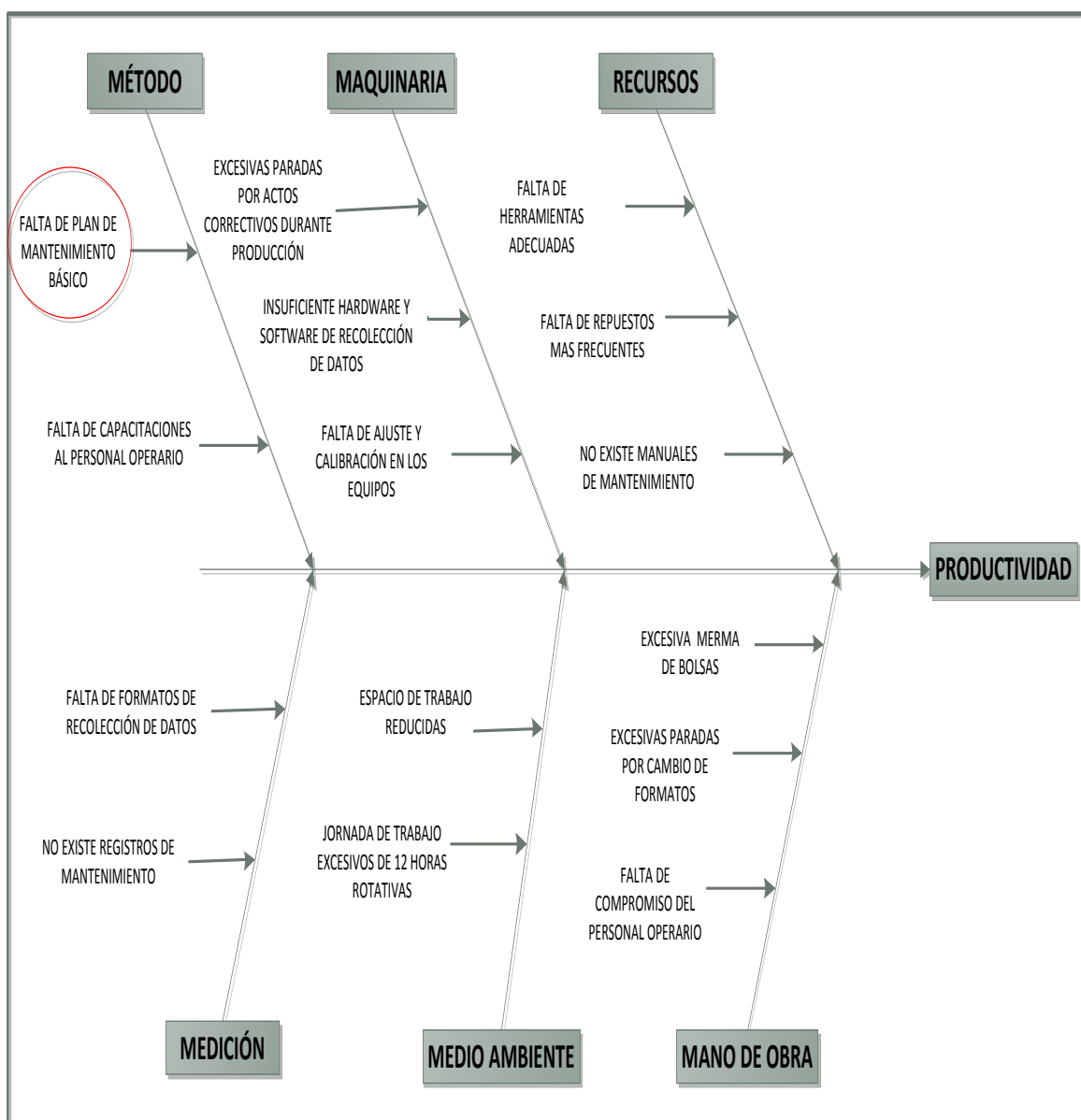


Fuente: AGRODATA 2016.

La figura N° 03 refleja los porcentajes en la distribución de los países desde donde se importa el trigo como materia prima, proveniente de Canadá el 69%, de USA proviene el 22% y de Rusia el 9%.

La fuente de motivación del estudio de investigación, fueron las constantes paradas inesperadas que afectaban la producción constantemente. De acuerdo al nivel de jerarquía del tesista, la búsqueda de la mejora en el área de embolsado de fideos en la empresa FIRAGA S.A., se desarrolló sobre una base inexistente donde intervenían diferentes factores internos negativos que afectaban el correcto funcionamiento del área haciendo que su productividad no sea óptima. Se determinó de acuerdo a herramientas de ingeniería como el diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto que el problema principal en la constante pérdida de tiempos en la producción se debía principalmente por la ausencia de un estándar que regularice el funcionamiento ideal de los equipos que intervienen en la línea de producción.

Figura N° 04: Diagrama de Ishikawa.



Fuente: Elaboración propia.

El análisis de las condiciones que intervenían en la productividad, tuvo como problema principal la ausencia de un plan de mantenimiento autónomo para el adecuado funcionamiento de los equipos. Se llega a esta conclusión previamente coordinando con los operarios, supervisores de producción y el mismo jefe de operaciones, donde se analizó una a una el proceso en el área de embolsado que derivó en identificar que la mayoría de factores derivaban de la ausencia de un estándar normativo de fácil acceso que se enfoca sin destinar mucho presupuesto a

principalmente mejorar la limpieza y orden de las actividades que intervienen en el funcionamiento de la línea de producción.

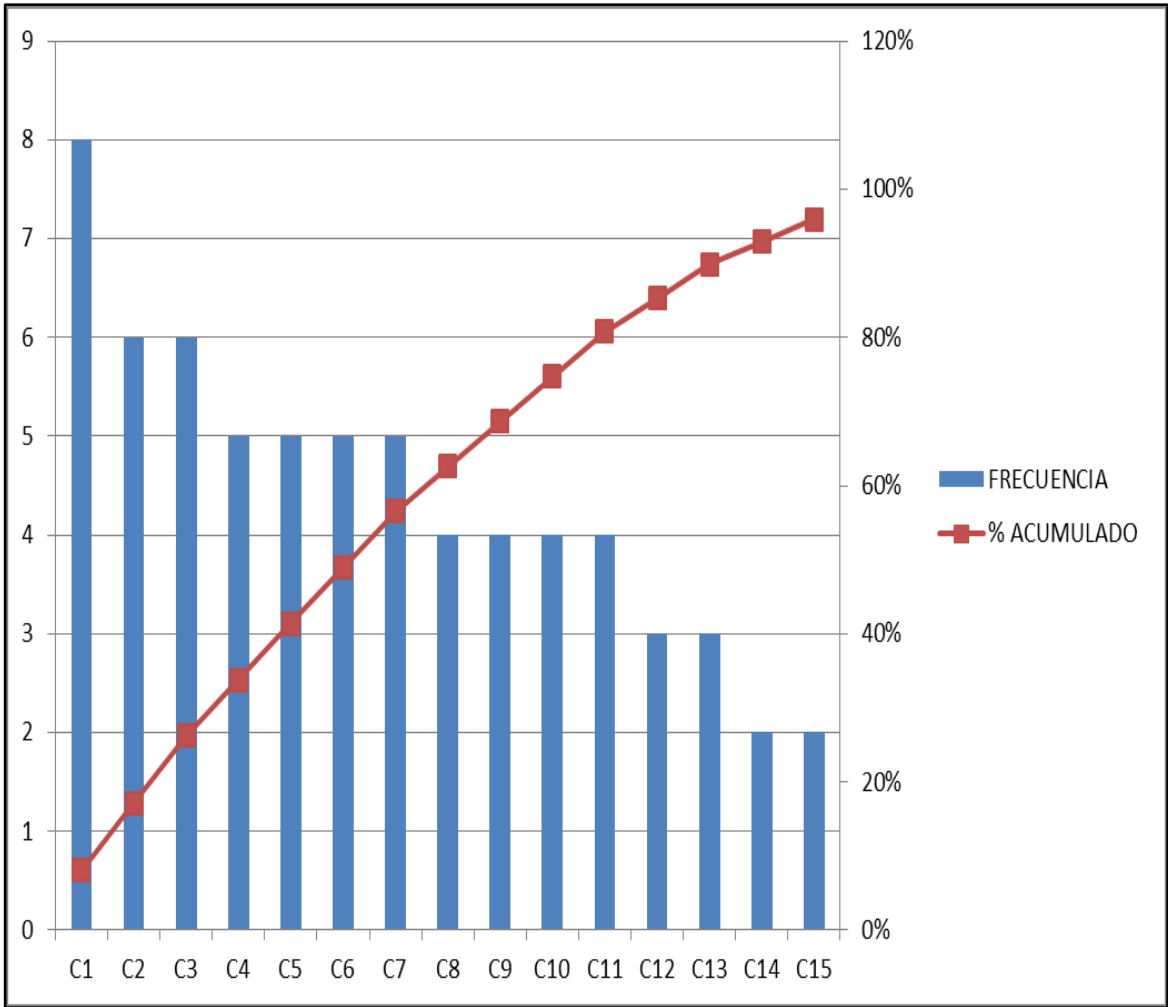
Los problemas se identificaron y categorizaron por frecuencia, porcentaje de presencia y porcentaje acumulado.

**Figura N° 05: Listado de problemas identificados en el diagrama de Ishikawa.**

COD	PROBLEMAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO	CATEGORÍA
C1	FALTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO BASICO	8	12%	8%	MÉTODOS
C2	EXCESIVAS PARADAS POR ACTOS CORRECTIVOS DURANTE PRODUCCIÓN	6	9%	17%	MÁQUINA
C3	FALTA DE CAPACITACIONES AL PERSONAL OPERARIO	6	9%	26%	MÉTODOS
C4	FALTA DE AJUSTE Y CALIBRACIÓN EN LOS EQUIPOS	5	8%	34%	MÁQUINA
C5	EXCESIVA MERMA DE BOLSAS	5	8%	41%	MANO OBRA
C6	EXCESIVAS PARADAS POR CAMBIO DE FORMATOS	5	8%	49%	MANO OBRA
C7	FALTA DE COMPROMISO DEL PERSONAL OPERARIO	5	8%	56%	MANO OBRA
C8	ESPACIO DE TRABAJO REDUCIDAS	4	6%	63%	AMBIENTE
C9	FALTA DE FORMATOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	4	6%	69%	MEDICIÓN
C10	NO EXISTE REGISTROS DE MANTENIMIENTO	4	6%	75%	MEDICIÓN
C11	NO EXISTE MANUALES DE MANTENIMIENTO	4	6%	81%	RECURSOS
C12	INSUFICIENTE HARDWARE Y SOFTWARE DE RECOLECCIÓN DE DATOS	3	5%	85%	MÁQUINA
C13	JORNADA DE TRABAJO EXCESIVOS DE 12 HORAS ROTATIVAS	3	5%	90%	AMBIENTE
C14	FALTA DE HERRAMIENTAS ADECUADAS	2	3%	93%	RECURSOS
C15	FALTA DE REPUESTOS MAS FRECUENTES	2	3%	96%	RECURSOS
TOTAL		66	100%		

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 06: Diagrama de Pareto.



Fuente: Elaboración propia.

## 1.2 Trabajos Previos

- VARGAS, Lisseth. Implementación del pilar “mantenimiento autónomo” en el centro de proceso vibrado de la empresa Finart S.A.S. Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Ingeniera de Producción. Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas Facultad Tecnológica Ingeniería de Producción. 2016. 89p.

El objetivo general de esta investigación fue Implementar el pilar Mantenimiento Autónomo, en el centro de proceso vibrado para mejorar la eficiencia y el buen estado de las máquinas de vibrado de FINART S.A.S. El proyecto se desarrolló con el fin de proponer la implementación del Mantenimiento Autónomo en donde las partes (Empresa y colaborador) contribuyeron al desarrollo de la propuesta. Para la realización de dicho proyecto se adoptó la siguiente metodología de TPM enfocada solo hacia el pilar de Mantenimiento Autónomo.

El tesista concluyó que mediante la implementación de Mantenimiento Autónomo se logró cumplir el objetivo de mejora en el desempeño de los equipos, esto se evidenció claramente en los comportamientos de los indicadores de MTTR y MTBF del área de Mantenimiento. En un año y 4 meses se logró mejorar el OEE promedio donde en un inicio el desempeño era del 48%, después de la implementación mejoró en un 23% obteniéndose al final un desempeño del 71%. Se mejoró el clima laboral del área de trabajo, como resultado de la reducción de averías en los equipos ya que estos generaban tensión en los trabajadores operarios del área estudiada.

- ESCUDERO, Almudena. Implantación de la Filosofía TPM en una Planta de Producción y Envasado. Proyecto de fin de carrera para obtener el título de ingeniero industrial. España: Universidad Pontificia Comillas. Escuela técnica superior de ingeniería (ICAI). 2007. 173 p.

El objetivo principal de este proyecto fue afianzar los niveles básicos del pilar de Mantenimiento Autónomo en la planta de Aranjuez de Unilever España S.A. y eliminar cualquier posibilidad de recaída en los niveles inferiores. Para ello se expusieron los diferentes pasos de éste y la ejecución de cada uno de ellos por medio de gráficos y cuadros que permiten apreciar mejor el trabajo realizado en planta donde ya era utilizado por los operarios. Otros objetivos fueron pretender conseguir: Cero accidentes, Cero paradas, Cero defectos de calidad y Cero desperdicio (de materiales, de energía, etc.). Estos objetivos estuvieron claramente enfocados al ahorro de costes. Para la realización de dicho proyecto se adoptó la metodología de TPM enfocada solo hacia el pilar de Mantenimiento Autónomo.

Los resultados obtenidos de este proyecto fueron la mejora de las relaciones entre gerencia, operarios de producción, mantenimiento y demás personal de planta. El tesista señala además que para la ejecución de este proyecto no hubo muchos gastos sino beneficios ya que es una empresa donde ya se manejaba los conceptos básicos del TPM. Se escogió una envasadora ERTM de una línea modelo MK2, los datos de la eficiencia del trimestre anterior se situaba al 75% luego de seis meses se llegó a eficiencia del 80%. Este aumento se consiguió disminuyendo la cantidad de paradas producidas por pequeñas averías y disminuyendo los tiempos de mantenimiento.

El porcentaje de productos con calidad aceptable fue otro punto a tener en consideración. En este caso la planta se presentó con un 11% de índices de calidad. Las pérdidas por defectos de calidad fueron cuantificables de igual modo la reducción de costos ya que esta tasa se redujo a 8%, significando para la empresa ahorro económico anual.

- PILAY, Antonio. “Implementación del mantenimiento autónomo en la empresa oxígenos del Guayas S.A.” Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial. Ecuador: Universidad de Guayaquil facultad de Ingeniería industrial. 2011, p 176. El objetivo general de este trabajo es aumentar la productividad de la empresa, aplicando mejoras al proceso de mantenimiento que se realiza dentro de la misma y así reducir los tiempos improductivos y optimizar los costos. Los objetivos específicos de este trabajo se centran en identificar y cuantificar las pérdidas que tienen la empresa específicamente el área de planta de producción de oxígeno. Al mejorar sus indicadores de disponibilidad, se notó un aumento en la tasa productiva de la empresa investigada.

Basados en la filosofía del TPM (Mantenimiento Productivo Total), que involucra principalmente a los recursos humanos, instalaciones, equipos y maquinarias. Con esta técnica se mejoró el nivel de capacitación del recurso humano así como el índice de eficiencia de los equipos de producción, incrementando a largo plazo la productividad de la empresa.

El tesista concluye que al efectuar una correcta aplicación del programa de mantenimiento; como es llevar los tiempos adecuados y las rutinas necesaria, se pudo obtener un ahorro considerable tanto en tiempo de ejecución como de capital; ya que con esto se tomó medidas para evitar llegar a una situación donde el equipo para de manera repentina por una falla que pudo ser eliminada con una constante supervisión.



- CONSTANTE, Juan. “Mejoramiento de la producción de una planta embotelladora de cerveza super línea de cervecería nacional”. Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero industrial. Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de ingeniería industrial departamento académico de graduación. 2014, p 115. La identificación de la criticidad de los equipos generó una estrategia de mantenimiento preventivo planificado para cada estratificación. Lo cual permitió utilizar mejor los recursos de mantenimiento dando como resultado mejoras en los indicadores de desempeño del área. El objetivo general de este estudio fue mejorar los niveles de productividad de las líneas de Envase Súper Línea en la empresa Cervecería Nacional S.A. En el análisis además se planteó los beneficios que podría obtener la empresa de ejecutar estas propuestas así como también se estableció un plan para la ejecución de las mismas. Plantear soluciones con el fin de mejorar el desempeño de la línea de producción a través de la solución de los problemas operacionales y la explotación de las operaciones restrictivas identificadas.

El incremento de capacitación ayudó en la disminución de averías porque el operador llegó a aprender a identificar las anomalías e interviene; dando como resultado aumento de la eficiencia operacional.

- RAMOS, José. “Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta”. Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero industrial. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú , Facultad de ciencias e ingeniería. 2012, p 131 .El objetivo de este trabajo de investigación fue analizar la situación actual de la empresa con la intención de proponer la implementación de las herramientas de manufactura que le permita mejorar la calidad de sus productos, reducir el tiempo de entrega y responder de manera rápida a las necesidades cambiantes del cliente para así poder mejorar su competitividad en el mercado y mejorar la satisfacción del cliente.

La recolección de la información necesaria permitió detectar problemas que se reflejaban en una constante acumulación de desperdicios.

Para la implementación de las propuestas vistas en este trabajo de investigación fue fundamental el esfuerzo de todos los miembros de la organización desde los directivos hasta los operarios, ya que el éxito de la manufactura esbelta está en el compromiso de toda la organización.

La implementación del mantenimiento autónomo con las 5S's contribuyó a mejorar el ambiente de trabajo, ya que con la eliminación de actividades innecesarias dentro del proceso productivo, se consiguió cambiar de actitud a los empleados para mantener un lugar de trabajo limpio, ordenado, seguro, y agradable para trabajar, fué fundamental la participación del personal operario en este proceso de implementación.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

Son varios los temas que influyeron como aporte básico para la realización de esta tesis, entre ellos el mantenimiento propiamente dicho, TPM, 5S; por ello en los siguientes subtítulos explicaré y citaré algunos conceptos y teorías relacionadas.

#### **1.3.1. Mantenimiento Autónomo**

La filosofía básica del mantenimiento autónomo es que la persona que opera con un equipo productivo o máquina, se haga cargo de su mantenimiento. (Cuatrecasas, 2010, p131).

Con la adopción del mantenimiento autónomo, el operario de producción asume tareas de mantenimiento productivo, incluida la limpieza, así como algunas propias del mantenimiento preventivo y sobre todo advertir sobre la necesidad del mismo. (Cuatrecasas, 2010, p130).

El mantenimiento autónomo consiste, de forma simple, en la integración de la intervención del mantenimiento nivel básico, a través de rondas o inspecciones rutinarias en las que se efectúan: actividades de limpieza, controles visuales, medidas simples de parámetros, lubricación de puntos de engrase, pequeños ajustes y operaciones de mantenimiento elemental. (Sacristán, 2001)

Las inspecciones son un elemento fundamental en la detección de anomalías a través de distintos síntomas (goteos, fugas de aceite, ruidos, vibraciones, temperaturas anormales, etc.) por lo que puede ser en muchas ocasiones un sustituto del predictivo con equipos e instrumentos menos sofisticados y personal menos calificado. (Sacristán, 2001)

Para Fumio Gotoh, el Mantenimiento Autónomo tiene dos significados: Desde una perspectiva humana es desarrollar del conocimiento de los operarios en beneficio de sus actividades definidas en sus roles de trabajo. Desde la perspectiva del equipamiento es establecer una ordenada área de trabajo donde algún departamento que labore en condiciones normales pueda detectar los defectos (Gotoh, 1992).

Para Audi el Mantenimiento Autónomo es: lograr que el operario sea capaz de hacerse cargo de su propio equipo de trabajo, llevando a cabo las actividades de limpieza, inspección y lubricación de manera habitual (Radhi, 1997).

En consecuencia podemos conceptualizar al Mantenimiento Autónomo como:

- Mantenimiento llevado a cabo por los operarios del equipo enfocado en la prevención del deterioro prematuro.
- Una estrategia de entrenamiento y educación para llevar a cabo actividades de limpieza, lubricación, inspección y mejoras enfocadas a mantener en buenas condiciones de uso la maquinaria en el área de trabajo.
- Un sistema que consiste en conseguir que los operarios realicen sus actividades de limpieza, lubricación e inspección en los equipos que utilicen, para lograr que estos permanezcan en condiciones de uso, prolongando su tiempo de vida.

Existen 7 pasos para implementar el Mantenimiento Autónomo en proceso productivo.

Figura 7: Pasos implementación Mantenimiento Autónomo.

Paso	Actividades
<b>1 Limpieza inicial</b>	Limpiar para eliminar polvo y suciedad principalmente en el bastidor del equipo; lubricar y apretar pernos; descubrir problemas y corregirlos
<b>2. Contramedidas en la fuente de los problemas</b>	Provenir la causa del polvo, suciedad, y difusión de esquirlas; mejorar partes que son difíciles de limpiar y lubricar; reducir el tiempo requerido para limpiar y lubricar.
<b>3. Estándares de limpieza y lubricación</b>	Establecer estándares que reduzcan el tiempo gastado limpiando, lubricando, y apretando (específicamente tareas diarias y periódicas).
<b>4. Inspección general</b>	Con la inspección manual se genera instrucción; los miembros de círculos descubren y corrigen defectos menores del equipo.
<b>5 Inspección autónoma</b>	Desarrollar y emplear listas de chequeo para inspección autónoma.
<b>6. Organización y orden</b>	<p>Estandarizar categorías de control de lugares de trabajo individuales; sistematizar a fondo el control del mantenimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Estándares de inspección para limpieza y lubricación</li> <li>— Estándares de limpieza y lubricación</li> <li>— Estándares para registrar datos</li> <li>— Estándares para mantenimiento piezas y herramientas.</li> </ul>
<b>7. Mantenimiento autónomo pleno</b>	Desarrollos adicionales de políticas y metas compañía; incrementar regularidad de actividades mejora. Registrar resultados análisis MTBF y diseñar concordantemente contramedidas.

Fuente: Cuatrecasas, 2010

### Limpieza inicial:

La primera etapa en la implantación de un programa de Mantenimiento Autónomo consiste en la limpieza inicial del equipo y sus accesorios. La limpieza es importante cuando hablamos del MA, es el punto de apoyo de todo el pilar o programa. Ya que los mismos equipos y la actividad de producción de harina generan suciedad y polvo que pueden a la larga perjudicar al proceso mismo y a las máquinas que lo producen.

De esa forma la limpieza de los equipos nos lleva a mirar e inspeccionar cada parte del equipo, hasta las más inaccesibles, removiendo las partículas de polvo, grasa, aceite, residuos de todo tipo, etc. En busca de defectos ocultos a simple vista de los operarios. Para ello la limpieza debe ser profunda y minuciosa tanto a nivel interno como externo.

Cuando en un área de producción no se tiene un hábito de limpieza como parte de un programa de mantenimiento establecido, los equipos sufren daños que pueden ser simples y hasta de gran nivel, los más significativos son los que se muestran en la siguiente figura.

Figura 8: Efectos producidos por suciedad

FALLOS	El polvo y las partículas extrañas se introducen en los elementos rotativos o deslizantes de las máquinas, en los circuitos eléctricos, etc., provocando fallos o averías por obstrucción, fricción, resistencia, cortocircuito, etc.
DEFECTOS DE CALIDAD	Las materias extrañas pueden provocar disfunciones del equipo que afecten a la calidad o bien pueden contaminar el producto.
DETERIORO ACELERADO	La suciedad favorece la degradación del equipo a la vez que dificulta la visibilidad de defectos a corregir.
PERDIDAS DE VELOCIDAD	El polvo y la suciedad producen resistencia por fricción, desgaste y pérdidas de precisión que ocasionan frecuentes paradas y tiempos en vacío.

Fuente: (CUATRECASAS 2010)

La descripción secuencial de esta Filosofía demuestra que verificando que existe una mejora en la Limpieza, esta facilita la inspección y gracias a esta pueden detectarse anomalías que pueden afectar el tiempo de vida de las máquinas, la calidad de los productos, el ambiente de trabajo, reducción de los tiempos de producción perdidos.

Figura 9:



Fuente: (Cuatrecasas 2010)

Cuando se detectan anomalías por medio de la inspección es recomendable señalarlas debidamente por medio de etiquetas o tarjetas colocadas en el punto de ubicación de la anomalía e indicar si debe ser realizada por personal de Mantenimiento Autónomo o el área de Mantenimiento.

Es importante que los operarios directos estén preparados o capacitados también de manera que puedan diferenciar las condiciones ideales y las anormales de los equipos y sus partes. Esto facilitará las tareas de inspección en situ, motivando al personal y haciéndolo entender la importancia de la limpieza de los equipos que operan.

Figura 10: Actividades de cada etapa:

LIMPIEZA	INSPECCIÓN	DETECCIÓN ANOMALÍAS
Limpiar a diario el equipo	Buscar defectos visibles o invisibles.	Tornillos y tuercas flojos.
Limpiar en profundidad toda la suciedad acumulada durante años.	Chequear tornillos y tuercas.	Grietas y fisuras. Rozaduras. Abolladuras. Golpes.
Limpiar todos los rincones, zonas inaccesibles, áreas escondidas, etc.	Chequear puntos de engrase, niveles de lubricantes, alimentación de combustibles.	Piezas rotas o en mal estado. Vibraciones. Calentamientos.
Limpiar del mismo modo las piezas externas al equipo, accesorios, herramientas, plantillas o unidades de equipos auxiliares.	Averiguar los obstáculos que impiden una limpieza, lubricación y sujeción de tornillos adecuados.	Fugas o escapes. Corrosiones internas. Obstrucciones.
Limpiar los alrededores del equipo a conciencia.	Chequear etiquetas, placas de identificación, etc. Chequear aparatos de medida y control. Chequear herramientas.	Debilidades que dificultan la tarea.  Inaccesibilidad.

Fuente: (Cuatrecasas 2010)



## **Eliminación de focos de suciedad y limpieza de zonas inaccesibles;**

Esta etapa llega de forma natural después de realizar la limpieza inicial y comprobar que el equipo se vuelve a ensuciar rápidamente o existen zonas cuyo acceso es imposible o peligroso, de tal forma que el tiempo y esfuerzo invertido es enorme. Esto lleva a activar la motivación de los operarios para descubrir y eliminar cualquier fuente de suciedad que contrarreste y ensucie aquello que tanto trabajo les ha costado limpiar. Además, esta motivación acaba derivando en entusiasmo por investigar métodos que faciliten las tareas de limpieza. (Cuatrecasas, 2010).

Actividades propias de esta fase:

- Identificar y eliminar los focos de suciedad.
- Mejorar la accesibilidad a las zonas susceptibles de ser limpiadas.
- Elaborar los planes más adecuados para llevar a cabo una limpieza efectiva, mejorando progresivamente los métodos utilizados y en su caso, realizando mejoras en los equipos, tanto por lo que se refiere a la eliminación de focos de suciedad, como a la accesibilidad de las áreas a limpiar. Una de las consecuencias que cabe esperar de la mejora de métodos, es el acortamiento progresivo del tiempo necesario para llevar a cabo la limpieza, lo que tendrá mucho que ver con la resolución de la limpieza en zonas dificultosas y la eliminación de focos de suciedad.(Cuatrecasas,2010)

## **Establecimiento de estándares de limpieza, inspección y otras tareas sencillas de mantenimiento autónomo;**

Una vez efectuada las operaciones de limpieza, podemos ya establecer las condiciones básicas (Limpieza, lubricación, apretado de tornillos y tareas sencillas de MA) que aseguran la situación óptima del equipo. Es importante que los estándares de operaciones no sean impuestos, de manera que los operarios mismos sean los que opinen acerca de estos, y en base a su experiencia se elaboren mejor.

Para preparar estos estándares es preciso instruir a los operarios acerca de:

- 1- Creación de estándares y comprobar su importancia a través de ejemplos.
- 2- Entrenamiento y formación para llevar a cabo correctamente los estándares.
- 3- Motivación para que desarrollen y fijen estándares.

Los estándares así establecidos responden a las cuestiones tipo básicas.

¿Dónde?, ¿Qué?, ¿Cuándo?, ¿Por qué?, ¿Quién? Y ¿Cómo? Conocidas como “5W y 1H” por sus iniciales en el idioma Inglés.

La etapa de estandarización de las operaciones básicas de Mantenimiento Autónomo con la que termina el llamado Nivel Básico pueden efectuarse mejor y más rápido si las dos etapas anteriores se realizaron correctamente. De esta manera se habrá mejorado no sólo la productividad, sino además las condiciones de trabajo. Esta etapa puede cubrirse en un período de ocho a diez meses después de haber iniciado el programa de Mantenimiento Autónomo. (Cuatecasas 2010)

**Inspección general de los equipos;** es la inspección general, para esto se debe capacitar a los operadores de cómo se debe hacer la inspección de cada componente del equipo.

**Inspección autónoma del equipo;** tiene como finalidad que los operadores puedan realizar la inspección de sus equipos y puedan a la vez detectar problemas y corregir pequeños daños.

**Organizar y ordenar el área de trabajo;** es la estandarización y está destinado a establecer y mantener las condiciones de control de los equipos.

**Completar la gestión autónoma del mantenimiento;** es el control totalmente autónomo y está destinado a dar continuidad a las actividades “Jishu-Hozen” aprovechando al máximo los conocimientos obtenidos en los seis pasos anteriores.

Inicialmente el Mantenimiento autónomo tendrá como objetivo la eliminación de las SEIS GRANDES PÉRDIDAS, en ese sentido se medirá a través de coeficientes de eficiencia según el siguiente detalle:

### **1.3.2. El TPM**

Para empezar a hablar de TPM definimos el mantenimiento industrial como el conjunto de técnicas que aseguran la correcta utilización de edificios e instalaciones y el funcionamiento continuo de la maquinaria productiva. (Sacristán, 2001, p.58).

El Mantenimiento Productivo Total “TPM”, se puede considerar como un sistema industrial iniciado en Japón, cuya estrategia es promover la integración coordinada de la trilogía, del operario, la máquina y la compañía. Está claro que el TPM busca integrar a de todo el personal de la compañía con el propósito de

mejorar la producción a través de la eliminación de las pérdidas, aumentando la productividad del personal, de los equipos y de la planta en general.

El término TPM fue acuñado en 1971 por el instituto Japonés de ingenieros de plantas (JIP). Esta institución fue la precursora del Instituto Japonés para el Mantenimiento de Plantas (JIPM: Japan Institute Plant Maintenance), que en la actualidad es una organización dedicada a la investigación, consultoría y formación de ingenieros de plantas productivas.(Cuatrecasas, 2003, p.24).

El TPM o Mantenimiento Productivo Total supone un nuevo concepto de gestión del mantenimiento, que trata de que este sea llevado a cabo por todos los empleados y a todos los niveles a través de actividades en pequeños grupos, (Cuatrecasas, 2003, p.25).

El TPM asume el reto de cero fallos, cero incidencias y cero defectos para mejorar la eficacia de un proceso productivo, permitiendo reducir los costos y stocks intermedios y finales, con lo que la productividad mejora. (Sacristán, 2003, p.59).

El TPM se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que previene todas las pérdidas en todas las operaciones de las empresas. Esto incluye cero accidentes, cero defectos y cero fallos en todo el ciclo de vida del sistema productivo. Se aplica en todos los sectores incluyendo producción, desarrollo y departamentos administrativos. Se apoya en la participación de todos los integrantes de la empresa, desde la alta dirección hasta los niveles operativos. La obtención de cero pérdidas se logra a través del trabajo de pequeños equipos.

## ETAPAS DE IMPLANTACIÓN DE UN PROGRAMA TPM:

El desarrollo de un programa TPM se lleva a cabo en cuatro “Fases”, donde cada una de ellas tienen a su vez etapas objetivos propios, estas son las siguientes:

Figura 11: Etapas de implantación del TPM

FASE	ETAPA	ASPECTOS DE GESTIÓN
1. PREPARACIÓN	1.Decisión de aplicar TPM en la empresa	La alta dirección hace público su deseo de llevar a cabo un programa TPM a través de reuniones internas, boletines de la empresa, etc.
	2.Información sobre TPM	Campañas informativas a todos los niveles para la introducción del TPM
	3.Estructura promocional del TPM	Formar comités especiales en cada nivel para promover TPM. Crear una oficina de promoción del TPM.
	4.Objetivos y políticas básicas TPM	Analizar las condiciones existentes; establecer objetivos, prever resultados.
	5.Plan maestro de desarrollo TPM	Prepara planes detallados con las actividades a desarrollar y los plazos de tiempo que se prevean para ello.
2. INTRODUCCIÓN	6.Arranque formal del TPM	Conviene llevarlo a cabo invitando a clientes, proveedores y empresas o entidades relacionadas.
3. IMPLANTACIÓN	7.Mejorar la efectividad del equipo	Seleccionar un(os) equipo(s) con pérdidas crónicas y analizar causas y efectos para poder actuar.
	8.Desarrollar un programa mant. Autónomo.	Implicar el mantenimiento diario a los operarios que utilizan el equipo, con un programa básico y la formación adecuada.
	9.Desarrollar un programa mant.Planificado.	Incluye el mantenimiento periódico o con parada, el correctivo y el predictivo.
	10.Formación para elevar capacidades de operación y mant.	Entrenar a los líderes de cada grupo que después enseñarán a los miembros del grupo correspondiente.
	11.Gestión temprana de equipos.	Diseñar y fabricar equipos de alta fiabilidad y mantenibilidad.
4. CONSOLIDACIÓN	12.Consolidación del TPM y elevación de metas.	Mantener y mejorar los resultados obtenidos, mediante un programa de mejora continua, que puede basarse en la aplicación del ciclo PDCA.

Fuente: Cuatrecasas

### **1.3.3. La eficiencia total de los equipos**

Es un indicador que muestra las pérdidas reales de los equipos medidas en tiempo. Este indicador posiblemente es el más importante para conocer el grado de competitividad de una planta industrial. Está compuesto por los siguientes tres factores:

- Disponibilidad: mide las pérdidas de disponibilidad de los equipos debido a paradas no programadas.
- Rendimiento: Mide las pérdidas por rendimiento causadas por el mal funcionamiento del equipo, no funcionamiento a la velocidad y rendimiento original determinada por el fabricante del equipo o diseño.
- Tasa de calidad: Estas pérdidas por calidad representan el tiempo utilizado para elaborar productos que son defectuosos o tienen problemas de calidad. Este tiempo se pierde ya que el producto se debe destruir o re-procesar. Si todos los productos son perfectos no se producen estas pérdidas de tiempo del funcionamiento del equipo.

$$\text{OEE} = \text{disponibilidad} \times \text{rendimiento} \times \text{índice de calidad}$$

Mediante el OEE se hace posible detectar las fallas más comunes y repetitivas de una línea de producción con el objetivo de poder combatirlas. Su aplicación como parte del TPM ayuda a mejorar la efectividad de las líneas, reducir las pérdidas por calidad y así mejorar la rentabilidad.

Para lograr un buen indicador OEE se hace uso de algunos tipos de tiempos involucrados en el cálculo:

Tiempo Calendario: Es el total de horas contenidas en un mes laboral.

Tiempo Disponible: Es el tiempo esperado que la línea debe trabajar. Al tiempo calendario se le restan paradas programadas, paradas por mantenimiento programado, etc.

Tiempo de Operación: Tiempo en el cual la planta realmente está produciendo. Se resta del Tiempo Disponible las paradas por falla de equipo, paradas rutinarias o paradas imprevistas.

Tiempo Neto de Operación: Tiempo de Operación menos las pérdidas de velocidad de la máquina y paradas generadas por la manipulación del operador. El cálculo se hace dividiendo la cantidad de productos fabricados, incluyendo productos defectuosos, entre la capacidad total de la línea, a esto se le multiplica por las horas del turno.

El OEE nos ayuda a medir el nivel de efectividad de la línea de producción a través del tiempo. Nos dará una idea del impacto de las medidas que se van tomando a lo largo del tiempo con el fin de mejorar la productividad de la línea de producción. Un error muy común es buscar el 100% y tratar de optimizar todas las fallas. Cabe resaltar que en un proceso, según la teoría de las restricciones, no se puede aumentar la velocidad de una parte del proceso más que el proceso más lento ya que esto generaría otros cuellos de botella. No se debe buscar maximizar por completo la productividad de la planta con la mejora del OEE, ya que esto generaría una mejora en la capacidad actual de la planta. Si con esta capacidad se provee al mercado de forma satisfactoria no habría razón para modificar el sistema actual.

Otro factor a tener en cuenta es el arranque de línea o caída de rendimiento, puesto que en algunas industrias el arranque de línea ocasiona pérdidas por productos defectuosos. (Suzuki, 1994).

## Tipos de Productos

Existen tres tipos de productos que se pueden identificar dentro del OEE.

**Producto Normal:** Cantidad de producto conforme que ingresa a almacén o a la siguiente etapa del proceso.

**Producto Defectuoso:** Producto que no cumple con los atributos de calidad y que sólo puede derivarse como merma.

**Producto de Reproceso:** Producto que no cumple con los atributos de calidad pero puede ser retornado a la línea de producción para ser reprocesado.

**Cantidad Total Producida:** Suma de las cantidades de producción: Normal, Defectuosa y Reproceso.

Figura 12: Relación del Coeficiente de Eficiencia Total las Pérdidas

	<b>COEFICIENTE DE EFICIENCIA</b>	<b>TIPO</b>	<b>PÉRDIDAS</b>
<b>1</b>	<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>Tiempos muertos y de vacío</b>	<b>Averías</b>
			<b>Tiempos de preparación y ajuste de los equipos</b>
<b>2</b>	<b>EFFECTIVIDAD</b>	<b>Pérdida de velocidad del proceso</b>	<b>Funcionamiento a velocidad reducida</b>
			<b>Tiempo en vacío y paradas cortas</b>
<b>3</b>	<b>CALIDAD</b>	<b>Productos y procesos defectuosos</b>	<b>Defectos de calidad y repetición de procesos</b>
			<b>Puesta en marcha</b>

Fuente; Elaboración propia.



## **Indicadores:**

### **Coeficiente de Disponibilidad (D)**

Fracción de tiempo que el equipo está operando. .(Cuatrecasas, 2010, p.113). Tiene en cuenta las pérdidas por averías, las pérdidas de preparación y ajustes y otras pérdidas por paradas. Estas paradas obligadas ocasionan pérdidas de tiempo y / o volumen de producción y su reducción a cero es vital para maximizar la eficiencia global del equipo. De esta forma conseguiremos aumentar el tiempo operativo del equipo y, como consecuencia, aumentar la disponibilidad.

$$D = \frac{TO}{TC}$$

**Donde:**

**D (Coeficiente de disponibilidad)**

**TO (Tiempo operativo)**

**TC (Tiempo de carga)**

### **Coeficientes de Efectividad o Rendimiento (E)**

Nivel de funcionamiento de acuerdo con los tiempos de paro. .(Cuatrecasas, 2010, p.113). Tiene en cuenta las pérdidas por tiempos en vacío y paradas cortas y las pérdidas por reducción de velocidad. La mejora de este coeficiente implica, evidentemente, la erradicación de estas pérdidas.

$$E = OC \times OP$$

**Donde: OC= CI/CR y OP=TOR/TO**

OC: (Coeficiente operatividad del ciclo) Es una relación entre el tiempo del ciclo según norma para producir una unidad de producto y el tiempo de ciclo real para su producción.

OP: (Coeficiente operatividad por paros) Es la relación entre el tiempo que el equipo está teóricamente operativo y el tiempo en que lo está considerando paradas cortas y funcionamiento a velocidad inferior a la especificada.

CI: Tiempo del ciclo ideal.

CR: Tiempo del ciclo real.

TOR: Tiempo operativo real.

TO: Tiempo operativo.

### **Coeficiente de calidad ( C )**

Fracción de la producción obtenida que cumple con los estándares de calidad. (Cuatrecasas, 2010, p.113). Tiene en cuenta las pérdidas derivadas de la producción de productos con calidad inferior a la esperada, es decir el tiempo para su recuperación y reprocesado de estos productos y las pérdidas que ocurren durante la puesta en marcha de la maquinaria. Cualquier acción que permita la reducción del número de productos defectuosos o estabilizar los antes posible el proceso productivo conllevará un aumento del coeficiente de calidad.

$$C = \frac{TOE}{TOR}$$

**TOE: Tiempo operativo efectivo**

**TOR: Tiempo operativo real.**

#### **1.3.4. Productividad**

Según una definición general, la productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. Así pues, la productividad se define como el uso eficiente de recursos (trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información) en la producción de diversos bienes y servicios.(Prokopenko, 1989, p.3).

Por tanto, el mejoramiento de la productividad produce aumentos directos de los niveles de vida cuando la distribución de los beneficios de la productividad se efectúa conforme a la contribución. En la actualidad, no sería erróneo indicar que la productividad es la única fuente mundial importante de un crecimiento económico, un progreso social y un mejor nivel de vida reales.(Prokopenko, 1989, p.7).

La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. En otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados. (Gutierrez, 2010, p.21)

#### **Productividad**

**(mejoramiento continuo del sistema Más que producir rápido, se trata de producir mejor)**

**PRODUCTIVIDAD = EFICIENCIA X EFICACIA**

**(Gutierrez, 2010, p.21)**

Alfonso Garcia Cantú (2011) nos señala que el termino de productividad observando del lado practico los conceptos de eficiencia, eficacia, efectividad y productividad, pueden ser parecidos sin embargo cada uno tiene un significado muy distinto los cuales son:

#### **1.3.5. Eficiencia**

Es el vínculo entre los medios programados y los insumos que se utilizan para un proceso. La eficiencia se mide por utilizar bien los recursos en la producción de un bien o servicio o un tiempo definido.(García,2011, p.17).

La eficiencia presenta la siguiente formula:

$$\textit{Eficiencia} = \textit{Insumos Programados} / \textit{Insumos Utilizados}$$

.(García,2011, p.17).

#### **1.3.6. Eficacia**

Es el vínculo existente entre el objetivo logrado y las metas ya definida. El índice de la eficacia se mide a través del resultado en el proceso realizado y el tiempo pactado. .(García,2011, p.17).

La eficacia se representa con la siguiente formula:

$$\textit{Eficacia} = \textit{Producto Logrado} / \textit{Meta}$$

.(García,2011, p.17).

#### **1.4. Formulación del problema**

De acuerdo con la realidad problemática del presente estudio, se ha estimado establecer el problema general y los específicos acorde a las dimensiones de la variable dependiente:

##### **1.4.1. Problema General**

¿Cómo la implementación del Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la Productividad en el Área de Embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C., San Luis - Lima, 2017?

##### **1.4.2. Problema Específico 1**

**¿De qué forma la implementación del Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la Eficiencia en el Área de Embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C., San Luis - Lima, 2017?**

##### **1.4.3. Problema Específico 2**

¿De qué manera la implementación del Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la Eficacia en el Área de Embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C., San Luis - Lima, 2017?

## **1.5. Justificación del estudio**

### **1.5.1. Justificación Económica**

La justificación económica está dada, por la razón que al reducir los tiempos de paro de la línea de producción o entiéndase mejorar las cantidades de productos finales, entiéndase el rendimiento operacional de las máquinas, mejorará la eficiencia, eficacia y por ende la productividad en el área de embolsado. Se reducirá los costos que se generan por mantenimiento correctivo, por averías y por materia prima no utilizada. La investigación al aplicar instrumentos de medición y obtener resultados favorables en el incremento de la productividad, necesariamente refleja un incremento en la economía de la empresa reflejada en la reducción de sus costos operativos.

### **1.5.2. Justificación Metodológica**

Hace alusión al uso de metodologías y técnicas específicas (instrumentos como encuestas, formularios o modelos matemáticos) que han de servir de aporte para el estudio de problemas similares al investigado, así como para la aplicación posterior de otros investigadores. (Valderrama, 2015, p. 141).

El uso de una metodología para hallar los resultados en el presente estudio, se justifican por que utilizan formulas reconocidas y no improvisadas sin sustento. Se obtuvieron datos estadísticos cuantitativos de manera que todo tiene una respuesta del porqué su uso o aplicación. El estudio, podrá ser considerado por diferentes investigadores, en la conclusión del cómo se relaciona el mantenimiento autónomo con la búsqueda de la productividad a través de la valorización cuantitativa en el uso de fórmulas sustentables y que estadísticamente han sido aplicadas.

### **1.5.3. Justificación Teórica**

Se refiere a la inquietud que surge en el investigador por profundizar en uno o varios enfoques teóricos que tratan el problema que se explica. A partir de esos enfoques, se espera avanzar en el conocimiento planteado o encontrar nuevas explicaciones que modifiquen o complementen el conocimiento inicial. Se hace importante señalar, en el diseño, los principales elementos teóricos sobre los cuales se pretende desarrollar la investigación. (Valderrama, 2015, p. 140).

La investigación se justifica teóricamente por que utiliza una metodología reconocida en la mejora del funcionamiento de los equipos, en relación a ello el TPM se relaciona con la eficiencia total de los equipos y se direcciona a uno de sus pilares, el cual es, el mantenimiento autónomo. Es por la base teórica que se utiliza para mejorar la productividad con indicadores cuantitativos que el presente estudio se hace justificable teóricamente. Se está detallando individualmente el contenido teórico de cada una de las variables tanto independiente como dependiente con el propósito de sostener los resultados del estudio.

### **1.5.4. Justificación Práctica**

Se manifiesta en el interés del investigador por incrementar sus conocimientos y contribuir a la solución de problemas concretos que afectan a organizaciones o empresas. (Valderrama, 2015, p. 141).

Se ha utilizado la metodología del TPM para implementar el mantenimiento autónomo de acuerdo a fórmulas establecidas que llevadas a la práctica en sus resultados justifica su aplicación. La obtención de resultados cuantitativos demuestra que la teoría implementada ha desencadenado un comportamiento y aplicación, tanto en lo operativo como administrativo, esto quiere decir, que la metodología utilizada se ha visto reflejada de forma práctica, en la implementación de un estándar para el adecuado funcionamiento de la línea de

producción y esto a su vez ha permitido que se orienten medidas físicas como el orden y la limpieza de las máquinas a fin de expresar los resultados en indicadores de gestión que se obtienen de forma práctica.

#### **1.5.5. Justificación Social**

La justificación en el ámbito social de este estudio pasa por la razón que siendo la empresa materia de estudio una planta industrial, tiene un compromiso con sus clientes y sus trabajadores proporcionando las condiciones de trabajo adecuadas y brindando productos de calidad libres de contaminación. Además se formará a los operarios y creará una cultura de mejora continua que dará valor agregado al personal que trabaje para esta área y empresa, serán capaces de aplicarlo o proponerlo en práctica en cualquier empresa o institución a la que vayan. La implementación de una metodología de trabajo, tiene por consiguiente mejorar las condiciones en las que se desarrollan las actividades de sus trabajadores.

### **1.6. Hipótesis**

#### **1.6.1. Hipótesis General**

H<sub>1</sub>: La implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la Productividad en el Área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A. – San Luis – 2017.

#### **1.6.2. Hipótesis Específica 1**

H<sub>1.1</sub> La implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la Eficiencia en el Área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A. – San Luis – 2017.

#### **1.6.3. Hipótesis Específica 2**

H<sub>1.2</sub> La implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la Eficacia en el Área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A. – San Luis – 2017.



## **1.7. Objetivo**

### **1.7.1. Objetivo General**

Determinar, como la implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la Productividad en el Área de Embolsado de la empresa FIRAGA S.A. – San Luis – Lima – 2017.

### **1.7.2. Objetivo Específico 1**

Determinar, como la implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la Eficiencia en el Área de Embolsado de la empresa FIRAGA S.A. – San Luis – Lima – 2017.

### **1.7.3. Objetivo Específico 2**

Determinar, como la implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la Eficacia en el Área de Embolsado de la empresa FIRAGA S.A. – San Luis – Lima – 2017.

## **II. MÉTODO**

El estudio hizo uso del método hipotético deductivo, el cual se inició con la descripción y observación de la situación preliminar, según se fueron presentando eventos explicativos se formuló la hipótesis principal y secundarias, asimismo, se cumplió con el cálculo de las consecuencias de las hipótesis, por último se realizó la contrastación y comprobación de los resultados.

En la etapa inicial la recopilación de datos fue de forma informal principalmente ya que al no existir indicadores de gestión, la medición en la etapa pre se realizó, recopilando información por medio de los registros empíricos con los que contaba la empresa para determinar el estado de la variable dependiente, asimismo, la técnica de la observación se utilizó para las etapas pre y post ya que actividades realizadas antes y después de la implementación se debían registrar.

## **2.1. Diseño de investigación**

Según Valderrama (2002) expone que el objetivo del investigador consiste en utilizar diseños que ofrezcan un control experimental absolutos mediante procedimientos de aleatorización, teniendo en cuenta ciertas variables, tales como nivel socio económico, rendimiento intelectual, puntualidad y nivel cultural.

**A estos diseños se les conoce como Cuasi-Experimental** cuando no es factible emplear un diseño Experimental verdadero, los diseños cuasi experimentales también manipulan deliberadamente al menos una variable independiente para ver su efecto y relación con una o más variables dependientes; solamente refieren de los experimentos “verdaderos” en el grado de seguridad o confiabilidad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos.

**La investigación aplicada**, ALFARO, C. (2012), “...depende de los descubrimientos y avances de la investigación básica y se enriquece con ellos, pero se caracteriza por su interés en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos. La investigación aplicada busca conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar”.

**La investigación aplicada**, es la utilización de los conocimientos en la práctica, para aplicarlos, en la mayoría de los casos en beneficio de la sociedad.

Según Valderrama (2002) nos dice que el interés del investigador es analizar cambio a través del tiempo en determinadas variables o en las relaciones entre estas. Entonces, se dispone de los diseños longitudinales, los cuales recolectan a través del tiempo, en puntos o periodos, para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias.

“Así, el diseño, los procedimientos y otros componentes del proceso serán distintos en estudios con alcance exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo. Pero en la práctica, cualquier investigación puede incluir elementos de más de uno de estos cuatro alcances”. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.78)

**El estudio de investigación, es diseño cuasi experimental**, se entiende de esa forma por el grado de control de la variable independiente y la variable dependiente principalmente, además porque el periodo de tiempo usado en pre y post prueba fueron de conjuntos intactos. El estudio es según su finalidad de tipo aplicada, longitudinal y por su enfoque es cuantitativa, por su nivel de profundidad es descriptiva y explicativa.

## **2.2. Variables y Operacionalización**

### **2.2.1. Variable Independiente**

La definición operacional de la variable independiente según el estudio, será que: La filosofía del mantenimiento autónomo hace que la persona que opera con un equipo productivo se ocupe de su propio mantenimiento, asumiendo tareas de limpieza, lubricación y aprietes y por otro lado advertir las desviaciones. (Cuatrecasas,2010,p131).

**La variable independiente en el estudio de investigación es el Plan de Mantenimiento Autónomo**, el cual es parte de la metodología del TPM (Mantenimiento Total Productivo), se valoriza en la búsqueda de la eficiencia total y sus coeficientes de disponibilidad, efectividad y calidad. De esta forma se puede cuantificar y calcular la mejora de los tiempos. En ese sentido su implementación responde a obtener resultados con el cumplimiento de las acciones descritas por el mantenimiento autónomo y se usarán instrumentos de medición como registros, y check list, los cuales deben tener un correcto llenado y principalmente cumplimiento estricto para ayudar a obtener los resultados esperados.

### **2.2.2. Variable Dependiente**

La definición operacional de la variable dependiente según el estudio, será : La relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron. **El índice de productividad** expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción los críticos e importantes en un periodo definido.(Cantú, 2011).

La variable dependiente en el estudio de investigación está representado por los resultados obtenidos posterior a la implementación del mantenimiento autónomo,, reflejados en la **medición de la productividad**, para lo cual se cuantificó la eficiencia y eficacia a fin de obtener resultados medibles.

## Operacionalización de las Variables.

Figura N° 13: Operacionalización de las variables.

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULAS	ESCALA INDICADORES
MANTENIMIENTO AUTONOMO	DISPONIBILIDAD: Fracción de tiempo que el equipo está operando. .(Cuatrecasas, 2010, p.113).	COEFICIENTE DE DISPONIBILIDAD (D)	$D=(TO/TC)$ TO: Tiempo operativo TC: Tiempo de carga	Razón
	EFFECTIVIDAD: Nivel de funcionamiento de acuerdo con los tiempos de paro. .(Cuatrecasas, 2010, p.113).	COEFICIENTE DE EFFECTIVIDAD (E)	$E=(OC \times OP)$ Donde: $OC=CI/CR$ y $OP=TOR/TO$ OC:Coeficiente operatividad del ciclo OP:Coeficiente operatividad por paros CI:Tiempo del ciclo ideal. CR:Tiempo del ciclo real. TOR:Tiempo operativo real. TO:Tiempo operativo.	Razón
	CALIDAD: Fracción de la producción obtenida que cumple con los estándares de calidad. .(Cuatrecasas, 2010, p.113).	COEFICIENTE DE CALIDAD (C)	$C=(TOE/TOR)$ TOE: Tiempo operativo efectivo TOR: Tiempo operativo real	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULAS	ESCALA INDICADORES
PRODUCTIVIDAD	EFICIENCIA: Es el vínculo entre los medios programados y los insumos que se utilizan para un proceso. La eficiencia se mide por utilizar bien los recursos en la producción de un bien o servicio o un tiempo definido.(Cantú,2011, p.17).	INDICE DE EFICIENCIA (IE)	$IE=(CFP/CFU)$ CFP: Cant. Fardos Programados CFU: Cant. Fardos Utilizados	Razón
	EFICACIA: Es el vínculo existente entre el objetivo logrado y las metas ya definida. El índice de la eficacia se mide a través del resultado en el proceso realizado y el tiempo pactado. .( Cantú,2011, p.17).	INDICE DE EFICACIA (IEF)	$IEF=(CFL/CFP)$ CFL: Cant. Fardos Logrados CFP: Cant. Fardos Programados	Razón

Fuente: Elaboración propia.

## **2.3. Población y muestra**

### **2.3.1. Población**

"La mayoría de los autores coinciden que se puede tomar un aproximado del 30% de la población y se tendría una muestra con un nivel elevado de representatividad". (Ramírez, 1999, p. 91).

La población, o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio. (Arias, 2012, p. 81)

La unidad de medida en el estudio de investigación se representa por cada fardo de 5 kilos que produce la línea de producción donde se aplicará el mantenimiento autónomo.

En ese sentido, la población del estudio de investigación, serán todos los fardos de producción diaria en un período de 30 días que intervienen en el proceso productivo de fideos en la empresa FIRAGA S.A.

### **2.3.2. Muestra**

Para el proceso cuantitativo la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse o delimitarse de antemano con precisión, éste deberá ser representativo de dicha población". (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 173)

"...., una muestra representativa es aquella que por su tamaño y características similares a las del conjunto, permite hacer inferencias o generalizar los resultados al resto de la población con un margen de error conocido" (Arias, 2012, p.83).

En el estudio presentado, la población en pre y post prueba consta de todos los fardos de 5 kilos producidos diariamente en período de 30 días, para efectos de cálculos estadísticos se consideró toda la población, en ese sentido se considerará como muestra intacta y por consiguiente no existirá muestreo. Para la obtención de resultados se considerará los resultados de Shapiro-Wilk y se realizará el análisis inferencial para demostrar estadísticamente a través de las Prueba T Student que los resultados son sustentables.

## **2.4. Técnicas e instrumentos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas de recolección de datos**

Recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico. (Hernández R., Fernández C. y Baptista M. 2010, 98 P.)

La técnica utilizada para la recolección de datos fue la observación, donde se pudo evaluar el desempeño de las actividades sin ningún estándar establecido, por el contrario a través de esta técnica se pudo constatar que la manipulación de los equipos de producción eran por costumbre y experiencia de los operarios. Estos datos observados fueron registrados inicialmente en formatos empíricos y luego registrados a través de check list donde se detallan actividades para el cuidado de los equipos así como el registro de tiempo y cantidades de producción de la línea de producción.

### **2.4.2. Validez de los instrumentos**

“Los juicios de expertos se pueden obtener por métodos grupales o por métodos de experto único. Se puede aplicar, entre otros, el método de agregados individuales, el método Delphi, la técnica grupal nominal y el método de consenso grupal”. (Valderrama, 2015, p. 203)



El presente estudio, ha usado como validez de la información el juicio de expertos, por lo cual, tres expertos han firmado el formato propuesto por la casa de estudio que acoge al investigador y se anexan.

#### **2.4.3. Confiabilidad de los instrumentos**

Se entiende como confiabilidad al nivel con el que cuenta un instrumento para entregar al investigador resultados que se puedan determinar como válidos. Para el presente estudio de investigación se utilizaron los instrumentos aplicados según la justificación legal descrita y de acuerdo a ellos se recogió información que se aplicaron en fórmulas matemáticas en la escala de medición determinada como razón, de manera que los resultados son cuantitativos y sirvieron para su aplicación en los diferentes periodos de tiempo (pre y post prueba). Asimismo, los resultados son matemáticamente confiables de acuerdo a las fórmulas internacionales reconocidas a nivel mundial en materia de seguridad y salud en el trabajo.

### **2.5. Métodos de análisis de datos**

#### **2.5.1. Análisis Descriptivo**

En el estudio se presentan cuadros descriptivos a través del programa estadístico SPSS22. Se introdujo los datos obtenidos tanto en pre y post prueba lo que a través de tablas de frecuencia se pudo calcular la media, varianza y desviación estándar como principales resultados, estos se pudieron concertar en un cuadro descriptivo único para cada dato donde se pudo observar las diferencias encontradas. También se representó gráficamente en este programa a través de histogramas con curva de normalidad donde se describe su evolución comparando periodos de pre y post prueba en un gráfico con una zona de rango de aceptación del 95%.

También se ha utilizado el programa Excel donde se ha introducido en cuadros comparativos y gráficos lineales los datos de pre y post prueba para poder realizar la comparación tanto de datos como resultados.

### **2.5.2. Análisis Inferencial**

Se desarrolló exclusivamente con programa estadístico SPSS22. En ese aspecto se realizaron cálculos propios de los resultados obtenidos. Se consideró la misma población y en periodos similares de años distintos.

Se realizó la prueba de normalidad donde se determinó que todos los datos y resultados se encontraban ajustados a la normalidad. De acuerdo a ello, se tomó como aceptado el resultado obtenido por la resultante de Shapiro – Wilk y todos los resultados obtenidos sobrepasaban el margen de 0.05 entendiéndose que se encontraban en un rango de aceptación. Se utilizó la gráfica de QQ normal para cada resultado donde se pudo observar la cercanía a la línea diagonal de normalidad.

### **Contrastación de Hipótesis**

Se desarrolló exclusivamente con programa estadístico SPSS22. Se realizó la Prueba de T Student para muestras emparejadas donde se determina la media y desviación estándar y se evidencia que ambas están contempladas entre los límites inferiores y superiores del intervalo de confianza del 95% o 0.95 con nivel de significancia 0.05 bilateral.

### **2.6. Aspectos éticos**

El estudio presentado, tiene un contexto imparcial y honesto, conforme con lo establecido en el código de ética del colegio de ingenieros del Perú. En ese sentido, se busca contribuir con el bienestar humano a través de un estudio con un aporte en la seguridad de los trabajadores manteniendo la ética profesional acorde con la carrera de ingeniería industrial.

## **2.7. Desarrollo de la propuesta**

### **2.7.1. Situación actual de la empresa FIRAGA S.A.C.**

El área de embolsado de la empresa FIRAGA SAC consta de una serie de máquinas enlazadas entre sí por un proceso continuo que trabajan las 24 horas del día. El proceso de elaboración de fideos empieza desde un área previa al embolsado llamada línea de producción principal la cual tiene una capacidad de producción de 850 kg/hora. Esta a su vez entrega el producto al área de embolsado que es el área en estudio.

El área de embolsado consta de una faja transportadora, un tobogán de deslizamiento de fideos el cual entrega el producto a un equipo enfriador y transportador, luego pasa a los silos de almacenamiento (4 silos) con capacidad de 2.5 toneladas cada uno, luego es extraído por medio de una faja transportadora hacia la zaranda de separación de residuos, para luego ser elevado mediante el elevador de cangilones hacia 2 embolsadoras de pasta de fideos de 10 balanzas cada una, luego pasa por formador de fardos de 5 kg.

El área consta de 12 operarios embolsadores, los cuales trabajan en turnos rotativos de 12 horas y son divididos en 2 grupos de 6 por turno, cabe mencionar que el nivel de instrucción mínimo es con secundaria completa, por lo que no todos los operarios tienen muchos conocimientos técnicos que les permita dar un mantenimiento preventivo de nivel básico o intermedio a sus máquinas productivas.

Antes de la implementación del mantenimiento autónomo en esta área se encontraba el área desordenada, con los equipos en condiciones de operación no aceptables, que les permitieran asegurar el cumplimiento de sus objetivos y ser eficientes.

El mantenimiento que se venía realizando era del tipo correctivo, cada vez que se presentaba una falla en los equipos, este tipo de mantenimiento generaba gastos en repuestos y pérdidas de producción que sólo hacían más crítico la solución del

problema a modo de apago de incendio. Además el personal operativo no estaba capacitado para dar solución a los fallos electromecánicos y aunque ese no es el fin de su función en la planta, se necesitaba que por lo menos tengan la base técnica acerca del funcionamiento y cuidado de la máquina que están operando o manipulando.

Si se quería cambiar esta forma de trabajar y mejorar la productividad del proceso era necesario adoptar políticas de mantenimiento bien elaboradas aplicando un plan de Mantenimiento Autónomo en la que todos estén involucrados e informados.

A continuación se presenta una matriz FODA la cual fue elaborada con la participación de los jefes de área, quienes a través del método de lluvia de ideas fueron aportando sus opiniones en cada una de las categorías de esta matriz.

El presente informe tendrá como referencia la estrategia D.A. planteada en la matriz.

Figura 14: ANALISIS FODA DE LA EMPRESA

FACTORES INTERNOS	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	1) Bajos costos operativos en mano de obra por ser una empresa pequeña 2) Procesos de producción no son muy complejos 3) Producto reconocido por su regular calidad y bajo costo en el mercado hace que mantenga una clientela segura. 4) Poco trámite burocrático para coordinar con gerencia y tomar decisiones rápidas	1) Poca capacidad financiera impide mayores inversiones 2) Falta de implementación de planes y programas de mejora de métodos 3) Personal operativo no tiene mucho compromiso con mejorar sus procedimientos 4) Personal operativo poco capacitado
FACTORES EXTERNOS		
AMENAZAS	F.A.	D.A.
1) Aparición de otras competencias en el rubro de elaboración de pasta de fideos. 2) Los precios en el mercado están influenciados por otras empresas de mayor nivel productivo y financiero 3) Incremento en el precio de materias primas e insumos en el mercado internacional	Aprovechar los bajos costos operativos de la empresa para mejorar los precios y ser competitivos frente a la competencia. F1-A2	Implementar programas de mejora de métodos en todos los sectores de la empresa para ser más competitivos frente a la competencia D2-A1
OPORTUNIDADES	F.O.	D.O.
1) Existen mercados que no son muy atendidos por la competencia. 2) Ampliación en la búsqueda de otros proveedores externos de materia prima	Mejorar la calidad del producto para atraer más clientes en los mercados que no son muy atendidos por la competencia. F3-O1	Buscar mejor respaldo financiero para invertir en proyectos que permitan cubrir mercados pocos atendidos a buen precio. D1-O1

Fuente: Elaboración propia

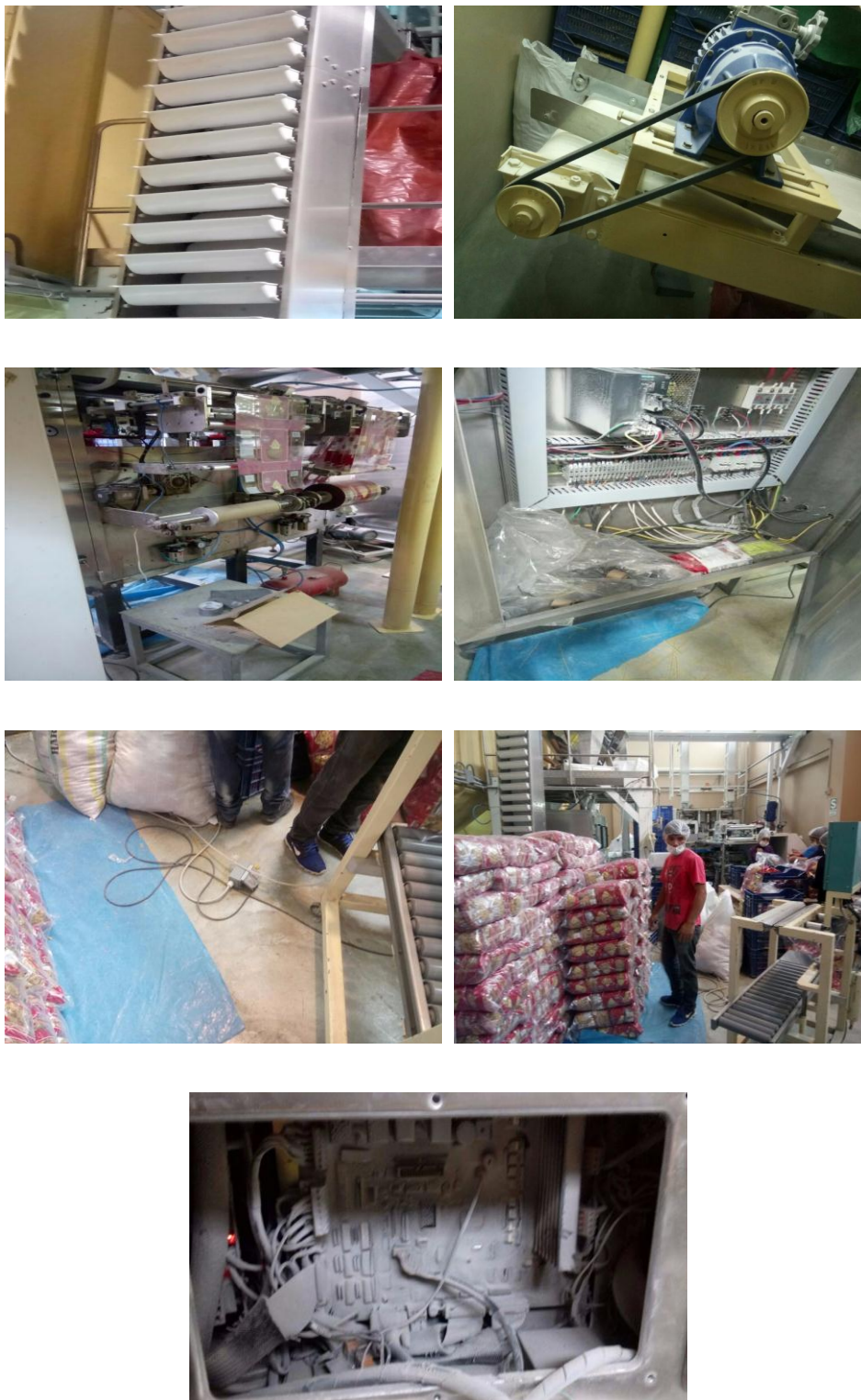
De acuerdo a la realidad problemática en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C., se describe el proceso en la etapa pre del presente estudio de investigación.

Figura N° 15: Diagrama de Análisis del Proceso, antes de la implementación de la Implementación del Plan de Mantenimiento Autónomo.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS: ÁREA DE EMBOLSADO EMPRESA FIRAGA S.A.C.						
Nombre del procedimiento:		Embolsado de fideos			Fecha:	08/08/2106
Código del procedimiento		EF/DAP/2016	Aprobado:	Superv. Prod.	Páginas:	1 de 1
Simbología a ser utilizada:		○	□	➡	▽	D
Conectores a ser utilizados:		→	↘			
N°	Descripción de las actividades	○	□	➡	▽	D
1	Ingreso de operarios al área de embolsado de fideos.					
2	Coordinación con jefe inmediato o supervisor de área.					
3	Recepción de órdenes de producción del día.					
4	Inspección visual de los silos de almacenamiento de fideos					
5	Inspección de stock de materia prima para el embolsado (bobinas ppcast, bolsas sobreempaques, fechadores)					
6	Limpieza del área de trabajo (piso, bandeja porta bolsas, pallets y otros)					
7	Encendido de máquina embolsadora de fideos.					
8	Precalentado de embolsadora hasta temperatura seteada.					
9	Espera hasta que embolsadora alcance temperaturas adecuadas para el sellado de las bolsas					
10	Colocación de bobinas de ppcast para el embolsado.					
11	Acciones de mantenimiento correctivo.					
12	Pruebas en vacío previa a la puesta en marcha real.					
13	Acciones de mantenimiento correctivo: lubricación, ajuste de pernos y otros.					
14	Pruebas con carga real a plena velocidad.					
15	Verificación visual de las bolsas con productos					
16	Verificación desviación de los pesos de las bolsas con productos.					
17	Acciones correctivas de calibración.					
18	Acciones correctivas de limpieza de celdas de carga.					
19	Limpieza de celdas de carga.					
20	Pruebas en vacío y carga plena.					
21	Embolsado manual de sobreempaque de fardos.					
22	Inspección visual del sellado vertical y horizontal de bolsas.					
23	Verificación de pesaje de bolsas mediante balanza digital auxiliar.					
24	Traslado de fardos hacia pallets.					
25	Finalmente traslado de pallets hacia almacén general					
TOTAL		12	6	3	0	4

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 15: Las siguientes imágenes, describen las condiciones de trabajo en la etapa inicial, antes de la implementación del Plan de Mantenimiento Autónomo.



Fuente: Elaboración propia

La etapa de medición de los indicadores de la variable independiente, previa a la implementación del mantenimiento autónomo tuvo una duración de 6 meses, tal como se muestra en los siguientes cuadros de datos.

Figura 16: Cuadro de medición coeficiente de disponibilidad previa a la implementación de mantenimiento autónomo del área de embolsado

2016	DISPONIBILIDAD			COEFICIENTE DISPONIBILIDAD	TIEMPO OPERATIVO	TIEMPO DE CARGA
					TO	TC
	ENERO	1	DIA (diario)	0.78	15.60	20.00
		6	DIAS (semanal)		93.60	120.00
		26	DIAS (mensual)		405.60	520.00
	FEBRERO	1	DIA (diario)	0.80	16.00	20.00
		6	DIAS (semanal)		96.00	120.00
		25	DIAS (mensual)		400.00	500.00
	MARZO	1	DIA (diario)	0.78	15.65	20.00
		6	DIAS (semanal)		93.90	120.00
		27	DIAS (mensual)		422.55	540.00
	ABRIL	1	DIA (diario)	0.78	15.50	20.00
		6	DIAS (semanal)		93.00	120.00
		26	DIAS (mensual)		403.00	520.00
	MAYO	1	DIA (diario)	0.78	15.60	20.00
		6	DIAS (semanal)		93.60	120.00
		26	DIAS (mensual)		405.60	520.00
	JUNIO	1	DIA (diario)	0.77	15.40	20.00
		6	DIAS (semanal)		92.40	120.00
		26	DIAS (mensual)		400.40	520.00
	JULIO	1	DIA (diario)	0.77	15.40	20.00
6		DIAS (semanal)	92.40		120.00	
26		DIAS (mensual)	400.40		520.00	

Fuente: Elaboración propia

El cuadro mostrado presenta el resultado de las mediciones tomadas en el área de embolsado de fideos durante un período de 6 meses.

Figura 17: cuadro de medición coeficiente de efectividad previa a la implementación de mantenimiento autónomo del área de embolsado

	EFFECTIVIDAD			COEFICIENTE DE OPERATIVIDAD DEL CICLO			COEFICIENTE DE OPERATIVIDAD DE PAROS		
				OC			OP		
				TIEMPO DEL CICLO IDEAL / LO QUE DEBERIA DEMORAR	TIEMPO DEL CICLO REAL / LO QUE DEMORA REALMENTE	RESULTADO	TIEMPO OPERATIVO REAL / TIEMPO QUE EL EQUIPO FUNCIONA	TIEMPO OPERATIVO / TIEMPO QUE EL EQUIPO DEBERIA FUNCIONAR	RESULTADO
				CI (tiempo promedio expresado en minutos)	CR (tiempo promedio expresado en minutos)		TOR (tiempo promedio expresado en horas)	TO (tiempo promedio expresado en horas)	
2016	ENERO	1	DIA (diario)	0.72	0.33	0.79	14.20	15.60	0.91
		6	DIAS (semanal)		1.98		85.20	93.60	
		26	DIAS (mensual)		51.48		369.20	405.60	
	FEBRERO	1	DIA (diario)	0.71	0.33	0.80	14.20	16.00	0.89
		6	DIAS (semanal)		1.98		85.20	96.00	
		25	DIAS (mensual)		49.50		355.00	400.00	
	MARZO	1	DIA (diario)	0.72	0.33	0.79	14.40	15.65	0.92
		6	DIAS (semanal)		1.98		86.40	93.90	
		27	DIAS (mensual)		53.46		388.80	422.55	
	ABRIL	1	DIA (diario)	0.72	0.33	0.80	13.80	15.50	0.89
		6	DIAS (semanal)		1.98		82.80	93.00	
		26	DIAS (mensual)		51.48		358.80	403.00	
	MAYO	1	DIA (diario)	0.73	0.33	0.80	14.20	15.60	0.91
		6	DIAS (semanal)		1.98		85.20	93.60	
		26	DIAS (mensual)		51.48		369.20	405.60	
	JUNIO	1	DIA (diario)	0.72	0.33	0.79	14.20	15.40	0.92
		6	DIAS (semanal)		1.98		85.20	92.40	
		26	DIAS (mensual)		51.48		369.20	400.40	
	JULIO	1	DIA (diario)	0.73	0.33	0.80	13.90	15.40	0.90
		6	DIAS (semanal)		1.98		83.40	92.40	
		26	DIAS (mensual)		51.48		361.40	400.40	

Fuente: Elaboración propia

El cuadro mostrado presenta el resultado de las mediciones tomadas en el área de embolsado de fideos durante un período de 6 meses.



Figura 18: Cuadro de medición coeficiente de calidad previa a la implementación de mantenimiento autónomo del área de embolsado

	<b>CALIDAD</b>			<b>COEFICIENTE CALIDAD</b>	<b>TIEMPO OPERATIVO EFICIENTE</b> Tiempo que el equipo produce	<b>TIEMPO OPERATIVO REAL</b> Tiempo que el equipo funciona
					<b>TOE</b> (Tiempo promedio expresado en horas)	<b>TOR</b> (tiempo promedio expresado en horas)
<b>2016</b>	ENERO	1	DIA	<b>0.91</b>	12.90	14.20
		6	SEMANA		77.40	85.20
		26	MES		335.40	369.20
	FEBRERO	1	DIA	<b>0.91</b>	12.90	14.20
		6	SEMANA		77.40	85.20
		25	MES		322.50	355.00
	MARZO	1	DIA	<b>0.91</b>	13.10	14.40
		6	SEMANA		78.60	86.40
		27	MES		353.70	388.80
	ABRIL	1	DIA	<b>0.92</b>	12.74	13.80
		6	SEMANA		76.44	82.80
		26	MES		331.24	358.80
	MAYO	1	DIA	<b>0.91</b>	12.90	14.20
		6	SEMANA		77.40	85.20
		26	MES		335.40	369.20
	JUNIO	1	DIA	<b>0.91</b>	12.90	14.20
		6	SEMANA		77.40	85.20
		26	MES		335.40	369.20
	JULIO	1	DIA	<b>0.92</b>	12.80	13.90
		6	SEMANA		76.80	83.40
		26	MES		332.80	361.40

Fuente: Elaboración propia

El cuadro mostrado presenta el resultado de las mediciones tomadas en el área de embolsado de fideos durante un período de 6 meses.

Como se mencionó anteriormente en la introducción del estudio, los registros en la etapa de pre prueba fueron calculados de acuerdo a registros empíricos dentro de la empresa materia de estudio, esto no significa que los datos no sean certeros, ya que tienen relación directa con lo producido en el periodo 2016, en tal sentido y siguiendo la metodología del estudio, se realizó el cálculo del rendimiento total de la línea de producción de acuerdo a los coeficientes descritos a continuación:

Figura 19: Cuadro de medición eficiencia total previa a la implementación de mantenimiento autónomo del área de embolsado

	<b>EFICIENCIA TOTAL</b>	<b>COEFICIENTE DISPONIBILIDAD</b>	<b>COEFICIENTE EFECTIVIDAD</b>	<b>COEFICIENTE CALIDAD</b>	<b>EFICIENCIA TOTAL EQUIPOS</b>
<b>2016</b>	ENERO	0.78	0.72	0.91	0.51
	FEBRERO	0.80	0.71	0.91	0.52
	MARZO	0.78	0.72	0.91	0.51
	ABRIL	0.78	0.72	0.92	0.51
	MAYO	0.78	0.73	0.91	0.52
	JUNIO	0.77	0.72	0.91	0.51
	JULIO	0.77	0.73	0.92	0.52

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se muestran los cuadros de medición de la de los indicadores de la variable dependiente, previa a la implementación del mantenimiento autónomo, tal como se muestra en los siguientes cuadros de datos.

Figura 20: Cuadro de medición eficiencia previa a la implementación de mantenimiento autónomo del área de embolsado

EFICIENCIA 2016								
JUNIO 2016	INSUMOS PROGRAMADOS		INSUMOS DESPERDICIOS		INSUMOS UTILIZADOS		COEFICIENTE EFICIENCIA	100%
	Cantidad bobina Ppcast cristal (kilogramos)	Cant. Fardos Programados (CFP)	Cantidad bobina Ppcast cristal (kilogramos)	Cant. Fardos Desperdiciados	Cantidad bobina Ppcast cristal (kilogramos)	Cant. Fardos Utilizados (CFU)		
1	244.90	4,081.67	9.61	160.17	254.51	4,241.83	0.9622	96.22%
2	244.90	4,081.67	9.54	159.00	254.44	4,240.67	0.9625	96.25%
3	244.90	4,081.67	9.56	159.33	254.46	4,241.00	0.9624	96.24%
4	244.90	4,081.67	9.52	158.67	254.42	4,240.33	0.9626	96.26%
5	244.90	4,081.67	9.56	159.33	254.46	4,241.00	0.9624	96.24%
6	244.90	4,081.67	9.46	157.67	254.36	4,239.33	0.9628	96.28%
7	244.90	4,081.67	9.54	159.00	254.44	4,240.67	0.9625	96.25%
8	244.90	4,081.67	9.44	157.33	254.34	4,239.00	0.9629	96.29%
9	244.90	4,081.67	9.48	158.00	254.38	4,239.67	0.9627	96.27%
10	244.90	4,081.67	9.60	160.00	254.50	4,241.67	0.9623	96.23%
11	244.90	4,081.67	9.52	158.67	254.42	4,240.33	0.9626	96.26%
12	244.90	4,081.67	9.61	160.17	254.51	4,241.83	0.9622	96.22%
13	244.90	4,081.67	9.56	159.33	254.46	4,241.00	0.9624	96.24%
14	244.90	4,081.67	9.46	157.67	254.36	4,239.33	0.9628	96.28%
15	244.90	4,081.67	9.54	159.00	254.44	4,240.67	0.9625	96.25%
16	244.90	4,081.67	9.44	157.33	254.34	4,239.00	0.9629	96.29%
17	244.90	4,081.67	9.61	160.17	254.51	4,241.83	0.9622	96.22%
18	244.90	4,081.67	9.64	160.67	254.54	4,242.33	0.9621	96.21%
19	244.90	4,081.67	9.52	158.67	254.42	4,240.33	0.9626	96.26%
20	244.90	4,081.67	9.60	160.00	254.50	4,241.67	0.9623	96.23%
21	244.90	4,081.67	9.54	159.00	254.44	4,240.67	0.9625	96.25%
22	244.90	4,081.67	9.46	157.67	254.36	4,239.33	0.9628	96.28%
23	244.90	4,081.67	9.46	157.67	254.36	4,239.33	0.9628	96.28%
24	244.90	4,081.67	9.64	160.67	254.54	4,242.33	0.9621	96.21%
25	244.90	4,081.67	9.54	159.00	254.44	4,240.67	0.9625	96.25%
26	244.90	4,081.67	9.52	158.67	254.42	4,240.33	0.9626	96.26%
27	244.90	4,081.67	9.44	157.33	254.34	4,239.00	0.9629	96.29%
28	244.90	4,081.67	9.61	160.17	254.51	4,241.83	0.9622	96.22%
29	244.90	4,081.67	9.52	158.67	254.42	4,240.33	0.9626	96.26%
30	244.90	4,081.67	9.60	160.00	254.50	4,241.67	0.9623	96.23%

Fuente: Elaboración propia

El cuadro mostrado presenta el resultado de las mediciones tomadas en el área de embolsado de fideos durante un período de 6 meses.

Figura 21: Cuadro de medición eficacia previa a la implementación de mantenimiento autónomo del área de embolsado.

<b>EFICACIA 2016</b>				
<b>JUNIO 2016</b>	<b>PRODUCTOS LOGRADOS X DÍA</b>	<b>META X DIA</b>	<b>COEFICIENTE EFICACIA</b>	<b>100%</b>
	<b>Cant. Fardos Logrados (CFL)</b>	<b>Cant. Fardos Programados (CFP)</b>		
<b>1</b>	3,520.03	4,081.67	<b>0.8624</b>	86.24%
<b>2</b>	3,520.44	4,081.67	<b>0.8625</b>	86.25%
<b>3</b>	3,519.62	4,081.67	<b>0.8623</b>	86.23%
<b>4</b>	3,520.85	4,081.67	<b>0.8626</b>	86.26%
<b>5</b>	3,519.21	4,081.67	<b>0.8622</b>	86.22%
<b>6</b>	3,520.85	4,081.67	<b>0.8626</b>	86.26%
<b>7</b>	3,519.21	4,081.67	<b>0.8622</b>	86.22%
<b>8</b>	3,520.44	4,081.67	<b>0.8625</b>	86.25%
<b>9</b>	3,521.25	4,081.67	<b>0.8627</b>	86.27%
<b>10</b>	3,520.44	4,081.67	<b>0.8625</b>	86.25%
<b>11</b>	3,520.85	4,081.67	<b>0.8626</b>	86.26%
<b>12</b>	3,519.21	4,081.67	<b>0.8622</b>	86.22%
<b>13</b>	3,519.62	4,081.67	<b>0.8623</b>	86.23%
<b>14</b>	3,521.66	4,081.67	<b>0.8628</b>	86.28%
<b>15</b>	3,521.25	4,081.67	<b>0.8627</b>	86.27%
<b>16</b>	3,519.21	4,081.67	<b>0.8622</b>	86.22%
<b>17</b>	3,518.80	4,081.67	<b>0.8621</b>	86.21%
<b>18</b>	3,520.44	4,081.67	<b>0.8625</b>	86.25%
<b>19</b>	3,521.25	4,081.67	<b>0.8627</b>	86.27%
<b>20</b>	3,520.03	4,081.67	<b>0.8624</b>	86.24%
<b>21</b>	3,519.62	4,081.67	<b>0.8623</b>	86.23%
<b>22</b>	3,520.44	4,081.67	<b>0.8625</b>	86.25%
<b>23</b>	3,521.25	4,081.67	<b>0.8627</b>	86.27%
<b>24</b>	3,521.66	4,081.67	<b>0.8628</b>	86.28%
<b>25</b>	3,520.85	4,081.67	<b>0.8626</b>	86.26%
<b>26</b>	3,519.21	4,081.67	<b>0.8622</b>	86.22%
<b>27</b>	3,519.62	4,081.67	<b>0.8623</b>	86.23%
<b>28</b>	3,520.85	4,081.67	<b>0.8626</b>	86.26%
<b>29</b>	3,520.03	4,081.67	<b>0.8624</b>	86.24%
<b>30</b>	3,519.21	4,081.67	<b>0.8622</b>	86.22%

Fuente: Elaboración propia

El cuadro mostrado presenta los datos y resultados de las mediciones tomadas previas a la implementación del mantenimiento autónomo, para hallar la eficacia en el área de embolsado de fideos de 30 días

Figura 22: Cuadro de medición productividad previa a la implementación de mantenimiento autónomo del área de embolsado

<b>PRODUCTIVIDAD 2016</b>				
<b>JUNIO 2016</b>	<b>INDICE EFICIENCIA</b>	<b>INDICE EFICACIA</b>	<b>INDICE PRODUCTIVIDAD</b>	<b>100%</b>
<b>1</b>	0.9622	0.8624	<b>0.8298</b>	82.98%
<b>2</b>	0.9625	0.8625	<b>0.8302</b>	83.02%
<b>3</b>	0.9624	0.8623	<b>0.8299</b>	82.99%
<b>4</b>	0.9626	0.8626	<b>0.8303</b>	83.03%
<b>5</b>	0.9624	0.8622	<b>0.8298</b>	82.98%
<b>6</b>	0.9628	0.8626	<b>0.8305</b>	83.05%
<b>7</b>	0.9625	0.8622	<b>0.8299</b>	82.99%
<b>8</b>	0.9629	0.8625	<b>0.8305</b>	83.05%
<b>9</b>	0.9627	0.8627	<b>0.8305</b>	83.05%
<b>10</b>	0.9623	0.8625	<b>0.8300</b>	83.00%
<b>11</b>	0.9626	0.8626	<b>0.8303</b>	83.03%
<b>12</b>	0.9622	0.8622	<b>0.8296</b>	82.96%
<b>13</b>	0.9624	0.8623	<b>0.8299</b>	82.99%
<b>14</b>	0.9628	0.8628	<b>0.8307</b>	83.07%
<b>15</b>	0.9625	0.8627	<b>0.8304</b>	83.04%
<b>16</b>	0.9629	0.8622	<b>0.8302</b>	83.02%
<b>17</b>	0.9622	0.8621	<b>0.8295</b>	82.95%
<b>18</b>	0.9621	0.8625	<b>0.8298</b>	82.98%
<b>19</b>	0.9626	0.8627	<b>0.8304</b>	83.04%
<b>20</b>	0.9623	0.8624	<b>0.8299</b>	82.99%
<b>21</b>	0.9625	0.8623	<b>0.8300</b>	83.00%
<b>22</b>	0.9628	0.8625	<b>0.8304</b>	83.04%
<b>23</b>	0.9628	0.8627	<b>0.8306</b>	83.06%
<b>24</b>	0.9621	0.8628	<b>0.8301</b>	83.01%
<b>25</b>	0.9625	0.8626	<b>0.8303</b>	83.03%
<b>26</b>	0.9626	0.8622	<b>0.8299</b>	82.99%
<b>27</b>	0.9629	0.8623	<b>0.8303</b>	83.03%
<b>28</b>	0.9622	0.8626	<b>0.8300</b>	83.00%
<b>29</b>	0.9626	0.8624	<b>0.8301</b>	83.01%
<b>30</b>	0.9623	0.8622	<b>0.8297</b>	82.97%

Fuente: Elaboración propia

### 2.7.2. Propuesta de mejora.

Para tomar la decisión de implementar la metodología del mantenimiento autónomo en el área de embolsado de fideos se realizó un simple cuadro de valorización como apoyo en la toma de decisión sobre que método usar para empezar a mejorar el área investigada.

Figura 23: Cuadro de valoración para la elección del mantenimiento autónomo

		MANTENIMIENTO AUTONOMO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	MANTENIMIENT O PREDICTIVO	TPM	PHVA
<b>FACTIBILIDAD</b>	¿Existen los recursos para la implementación de la propuesta?	20	15	12	16	16
<b>COSTO</b>	¿Qué tan económica es la implementación?	18	16	14	16	16
<b>TIEMPO</b>	¿Cuál de las metodologías tardaría menos tiempo en desarrollarse?	16	14	14	10	12
<b>INNOVACIÓN</b>	¿Qué tan innovador es el método en el área o planta?	18	15	15	16	14
<b>TOTAL</b>		<b>72</b>	<b>60</b>	<b>55</b>	<b>58</b>	<b>58</b>

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la exposición a la Gerencia de Operaciones, la necesidad de implementar un Plan de Mantenimiento Autónomo, en tal sentido, el proceso de adecuación de las actividades de la empresa en mención al estándar propuesto tuvo etapas previas a la toma de muestras para la obtención de resultados contrastados en pre y post prueba.

Figura 24: Diagrama de Gantt en MS Project de la Implementación del Plan de Mantenimiento Autónomo.

PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN ÁREA												
EMBOLSADO DE EMPRESA FIRAGA SAC												
PROYECTO: IMPLEMENTACIÓN MANTENIMIENTO AUTÓNOMO												
UNIDAD DE TIEMPO: SEMANAS												
INICIO: JULIO 2016												
TRABAJO		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	RESPONSABLES				
LIMPIEZA		X	X					Jefe área Bertha Mau / Angel Rolando T.				
ELIMINACIÓN FOCOS DE SUCIEDAD Y ZONAS INACCESIBLES				X	X			Ing. Armando Quispe /Jefe área Bertha Mau				
ESTABLECIMIENTO DE ESTÁNDARES						X	X	Ing. Helmis Calderón / Ing. Gerardo Salca.				
TRABAJO		SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13				
Revisión y diseño de sencillos manuales de aplicación.			X	X					Jefe área Bertha Mau / Angel Rolando T.			
Formación, motivación e implicación del personal.				X	X				Ing. Felix García / Angel Rolando T.			
Diseño de las hojas de registro de datos.						X			Ing. Felix García / Angel Rolando T.			
Descripción de la ficha de operación del puesto de trabajo.						X	X		Jefe área Bertha Mau / Angel Rolando T.			
Descripción de herramientas y útiles del puesto de trabajo.								X	Ing. Felix García/ Angel Rolando T.			
TRABAJO		SEM 14	SEM 15	SEM 16	SEM 17	SEM 18	SEM 19	SEM 20				
Diseño de las tareas y frecuencias de las operaciones del mantenimiento.		X	X	X					Jefe área Bertha Mau / personal operario / Ing. Felix García / Angel Rolando T.			
Diagramas de actuación frente a la detección de defectos.					X	X			Jefe área Bertha Mau / personal operario / Ing. Felix García / Angel Rolando T.			
Inspecciones generales de equipos del área							X	X	Jefe área Bertha Mau / personal operario / Ing. Felix García			
RESPONSABLES;												
ING. GERARDO SALCA QUISPE												
Ing. Felix García												
Jefe de área BERTHA MAU												
Angel, Rolando Tarazona.												

Fuente: Elaboración propia.

### **2.7.3. Implementación de la propuesta**

Se describe cada actividad en la implementación del Plan de Mantenimiento Autónomo para su implementación y aplicación:

#### **Limpieza inicial:**

Se realizaron una serie de actividades propias de esta etapa que sirvieron de mucho a los operarios, motivándolos a crear conciencia de la importancia de esta actividad tan sencilla y que a su vez permite encontrar anomalías y detectar

posibles futuras fallas que podrían tener influencia directa en la calidad, en los tiempos de vida de los equipos, en la reducción de la producción de los equipos.

- Limpieza de las celdas de carga de las básculas pesadoras.
- Limpieza superficial de la electrónica de control pesaje y actuadores.
- Limpieza superficial del sistema neumático de actuadores y manifold de electroválvulas.
- Limpieza de vibradores dosificadores de productos.
- Limpieza de mecanismos de desenvolvimiento film de embolsado (cardanes, ejes, bocinas, rieles, polines, tubos formadores.)
- Limpieza de mecanismo fechador codificador.
- Limpieza de transportadores de producto (fajas transportadoras, elevador de cangilones, zaranda separador de residuos).
- Limpieza de cadenas y poleas de transmisión, chumaceras.
- Limpieza de filtros de línea de aire comprimido, compresor de tornillos de área embolsado, secador de aire comprimido.



Figura 25: Limpieza de embolsadora según manual de fabricante.

#### **4 - LIMPIEZA**

Tener siempre bien libre de producto el espacio entre el cestillo pesador (47) y la zona inferior de conjunción con la celda de carga (70).

Notar que a veces eventuales inexactitudes pueden ser causadas por fragmentos de producto que obstaculizan el movimiento del cestillo pesador (47).

#### **- ATENCIÓN-**

Al limpiar se aconseja no usar aire comprimido, porque podrían filtrar fragmentos de producto al interior del laberinto de protección compuesto por: la platina de protección celda (72), el cárter (34) y el anillo puesto sobre el bloqueo de acceso a las celdas de carga (76) acabando dentro de la celda de carga (70) y comprometiendo de esta manera el funcionamiento de la pesadora.

Fuente: Manual SASIB PACKAGING.

## **Eliminación de focos de suciedad y zonas inaccesibles**

Colocación de pequeñas cortinas de jebe siliconado sanitarios entre las celdas de carga y sus bases de fijación, para evitar que ingrese cuerpos extraños que alteren los valores de pesadas.

Figura 26: Cabezal de balanzas pesadoras

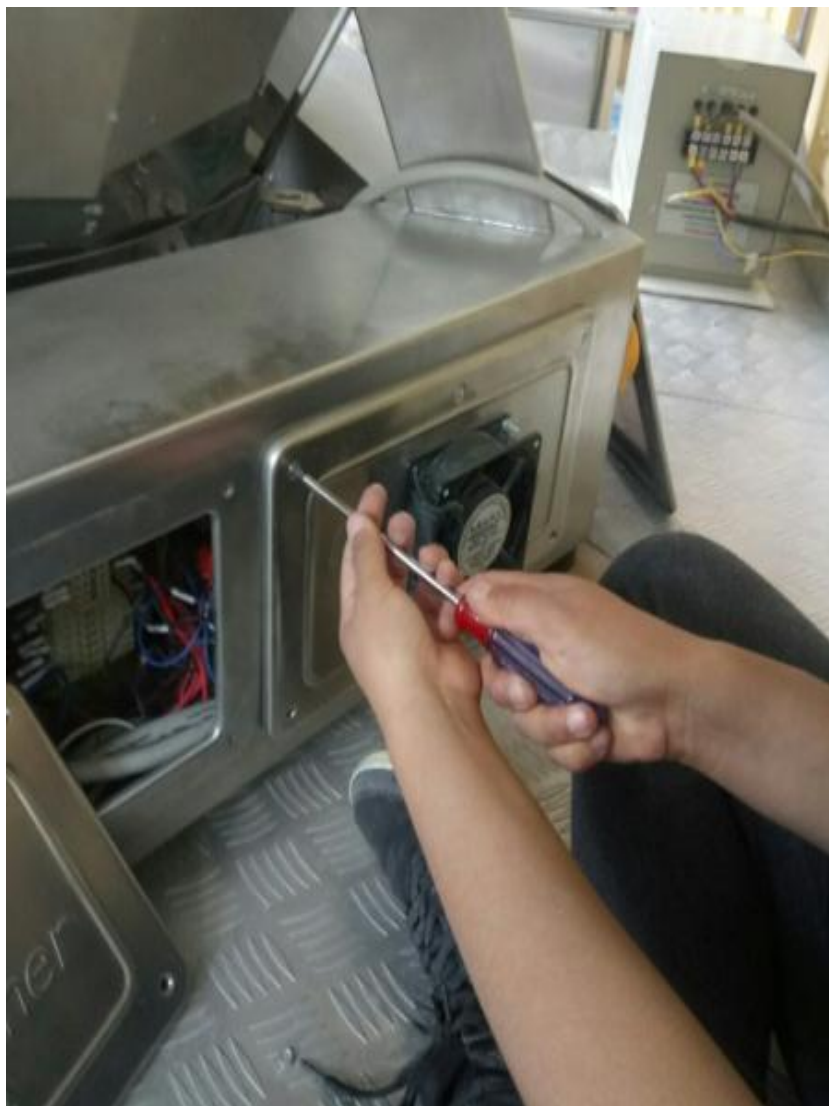


Fuente: Firaga SAC

Instalación de rejillas de ventilación con filtros hechos de paños porosos que eviten el ingreso de polvillo en el sistema electrónico de control de pesaje y actuadores.

Instalación de rejillas de ventilación con filtros hechos de paños porosos que eviten el ingreso de polvillo en el sistema neumático de actuadores y manifold de electroválvulas.

Figura 27: Cabezal de control de balanzas pesadoras



Fuente: Elaboración propia

Instalación de guardas metálicas para cadenas y poleas de transmisión para reducir la acumulación de polvo en los mismos.

Instalación de colectores de grasas residuales en cadenas de transmisión de elevadores de cangilones.

Instalación de guardas tipo puertas con bisagras para reducir la acumulación de suciedad por polvillo en los elevadores de cangilones.

Figura 28: Equipos que forman parte de la línea de embolsado.



Fuente: Elaboración propia

## **Establecimiento de estándares**

Luego de efectuado las dos actividades anteriores de limpieza y lubricación de partes y equipos se procedió a elaborar algunos instructivos sencillos de limpieza, lubricación y ajustes que nos permitieron asegurar las condiciones óptimas de los equipos involucrados en el área de embolsado. Estos fueron elaborados con la colaboración de los propios operarios de embolse, aportando sus opiniones y experiencias adquiridas en el puesto de trabajo. (ANEXOS 7,8,9, Instructivos).


### **Revisión y diseño de sencillos manuales de aplicación.**

Etapas donde el operador comprende la importancia de sostener las condiciones básicas de los equipos (limpieza, lubricación y ajustes menores)

Se elaboraron formatos de control de limpieza y lubricación de todas las partes de la línea donde se establecen los responsables los controles a realizar y la frecuencia con que se debe de hacer


Se elaboró un manual para el correcto funcionamiento de las máquinas que intervienen en el proceso de embolsado. Este documento tiene como finalidad principal, establecer un estándar para el correcto funcionamiento del equipo principal en el proceso de embolsado de la empresa. Se tuvo en consideración las especificaciones técnicas de los equipos.

Figura 29: Instructivo limpieza de equipos

		INSTRUCTIVO	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO V.1/ 2017
		LIMPIEZA EQUIPOS DE EMBOLSADO	
OBJETIVO	Mantener la limpieza de los equipos del área de embolsado.		
ALCANCE	Aplicable a la limpieza superficial y profunda de los equipos que se utilizan en el área de embolsado.		
MATERIALES	Escobilla de mano, Manguera para aire comprimido y/o aspiración, Espátulas de plástico y Recogedor. Adicional: llaves y alicate		
FRECUENCIA	Según Programa de Mantenimiento Autónomo		
EJECUTOR	Operarios de producción		
SECUENCIA DE ACTIVIDADES			FRECUENCIA
EMBOLSADORA (LIMPIEZA SUPERFICIAL)	a. Limpiar externamente el equipo con escobillas de mano u otro utensilio necesario. b. Sopletear aquellas partes donde no haya acceso para retirar el polvo. c. Limpiar la zona alrededor del equipo con aspiradora o escobillón. d. Recoger los residuos de la limpieza antes y después de la jornada.		DIARIO
EMBOLSADORA (LIMPIEZA PROFUNDA)	a. Retirar las puertas de las balanzas internas. b. Limpiar con escobilla de mano o espátula las partículas adheridas en las superficies. c. Sopletear aquellas partes donde no haya acceso para retirar el polvo y/o otros . d. Limpiar la zona alrededor del equipo con aspiradora o escobillón. e. Recoger los residuos de la limpieza.		SEMANAL
COMPRESORA	a. Apagar el compresor, activar seguridades electricas para maniobrar. b. Con una escobilla retirar el polvo impregnado enel radiador. c. Desmontar y sopletear filtro de aire. d. Limpiar residuos de aceite resumido en equipo.		DIARIO
TABLERO CONTROL EMBOLSADORA	a. Desenergizar tablero desactivando interruptor principal. b. Limpiar con escobilla de mano el polvo adherido en la superficie, puerta, canaletas, base de tablero. c. Sopletear aquellas partes donde no haya acceso para retirar el polvo. d. Limpiar la zona alrededor del tablero con aspiradora o escobillón. e. Aspirar o recoger los residuos de la limpieza.		QUINCENA

Fuente: Elaboración propia


Figura 30: Instructivo lubricación y ajuste de equipos

	INSTRUCTIVO		MANTENIMIENTO AUTÓNOMO V.1 / 2017
	LUBRICACIÓN Y AJUSTE DE PERNOS DE FIJACIÓN		
OBJETIVO	Mantener lubricado y ajustados todos los equipos del área de embolsado.		
ALCANCE	Aplicable a partes fijas y móviles de los equipos que se utilizan en el área de embolsado.		
MATERIALES	Grasa y aceites sintéticos sanitarios, trapo industrial, graser manual, juego de llaves mixtas, solventes dieléctrico.		
FRECUENCIA	Según Programa de Mantenimiento Autónomo		
EJECUTOR	Operarios de producción		
SECUENCIA DE ACTIVIDADES			FRECUENCIA
EMBOLSADORA	a. Ajuste de todos los racores de mangueras aire comprimido. b. Ajuste de pernos de cédas pesadora, base de motores y servomotores, poleas, tornillos de fijación, c. Agregar aceite neumático a FRL de ingreso aire comprimido en ensacadora, según marca de nivel.		QUINCENAL
FAJAS TRANSPORTE	a. Retirar las guardas de las cadenas de trasnmisión b. Inspeccionar lubricación y tensión de cadenas. c. lubricar cadenas y rodamientos de ser necesarios utilizando grasa sanitaria grado alimenticio.		MENSUAL
TABLERO CONTROL EMBOLSADORA	a. Desactivar interruptor principal. b. Reajustar tornillos de bornes eléctricos en contactores y relevadores. c. Ajustar conectores de sensores eléctricos y paneles de interface.		MENSUAL
ALIMENTADORE S VIBRATORIO	a. Revisar ajuste de mangas de fijación de los vibradores y sus abrazaderas. b. Ajustar las abrazaderas con herramientas adecuadas. c. Revisar el nivel de los alimentadores vibratorios utilizando nivel de 6". d. Nivelar de ser necesario.		SEMANAL

Fuente: Elaboración propia.




Figura 31: Instructivo lubricación y ajuste de equipos

		INSTRUCTIVO	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO V.1 / 2017
		LUBRICACIÓN Y AJUSTE DE PERNOS DE FIJACIÓN	
OBJETIVO	Mantener lubricado y ajustados todos los equipos del área de embolsado.		
ALCANCE	Aplicable a partes fijas y móviles de los equipos que se utilizan en el área de embolsado.		
MATERIALES	Grasa y aceites sintéticos sanitarios, trapo industrial, graser manual, juego de llaves mixtas, solventes dieléctrico.		
FRECUENCIA	Según Programa de Mantenimiento Autónomo		
EJECUTOR	Operarios de producción		
SECUENCIA DE ACTIVIDADES			FRECUENCIA
ELEVADORES DE CANGILONES	a. Lubricación de las cadenas de transporte cangilones. b. Revisión de tensión de las cadenas transporte cangilones, ajuste si es necesario (solicitar apoyo de área mecánica). c. Inspección visual de niveles de aceite de motoreductor de elevador cangilones (solicitar apoyo de área mecánica). d. Engrasar las chumaceras y cadenas de transmisión y rodamientos de partes móviles de elevador de cangilones en cantidades que no generen contaminación por rebase.		QUINCENA
COMPRESOR	a. Inspección visual de nivel aceite en visor de tanque aceite compresor. b. Agregar aceite de ser necesario, desenergizando y activando las seguridades eléctricas.		DIARIO

Fuente: Elaboración propia



Figura 32: Instructivo calibración y ajuste celdas de carga

		INSTRUCTIVO	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO V.1 / 2017
		CALIBRACIÓN Y AJUSTE DE PESOS DE CELDA DE CARGA	
OBJETIVO	Mantener ajustados todos los pesos dentro de los rangos permitidos.		
ALCANCE	Aplicable a las balanzas pesadoras de las embolsadoras del área		
MATERIALES	Pesas patrón de 250gr, 500 gr, 1000gr.		
FRECUENCIA	Según Programa de Mantenimiento Autónomo		
EJECUTOR	Operarios de producción		
SECUENCIA DE ACTIVIDADES			FRECUENCIA
CELDA DE CARGA PESADORA	a. Vacear todas las básculas pesadoras mediante tecla EMPTY. b. Revisar que no quede producto dentro de básculas c. Chequear el valor de peso cero en display indicador de peso, hasta que se estabilice, luego confirmar valor con tecla ENTER. d. Luego colocar pesa patrón de 250 gr. y chequear valor en indicador de peso , esperar hasta que se estabilice el valor en el display, luego confirmar valor. e. Repetir el procedimiento con todas las celdas de carga.		DIARIO

Fuente: Elaboración propia

Figura 33: Manual ajuste de fotocelda

# TAKEX

U-shaped Mark Sensor

## MC SERIES Instruction Manual

**TAKENAKA ELECTRONIC INDUSTRIAL CO.,LTD.**

Head office, factory : 20-1 Shinetama Nishino-cho, Yamashiroku,  
Kyoto 647-8032, JAPAN  
Telephone : +81-76-641-3111  
FAX : +81-76-641-3118

Thank you for using **TAKEX** products.  
Please read this manual carefully prior to use this sensor.

### SPECIFICATIONS

Type	Open collector NPN output			NPN/PNP dual output		
	MC-U2R	MC-U2S	MC-U2B	MC-U2RTC	MC-U2STC	MC-U2BTC
Detection Method	Through beam (U-shaped)					
Range	2m fixed					
Power supply	12 to 24V DC $\pm 10\%$ Ripple 10% (Max)					
Current Consumption	20mA or less	28mA or less	22mA or less	22mA or less	30mA or less	24mA or less
Output mode	NPN Open collector Rating : Sink current 100mA (30VDC) Max			Open collector NPN/PNP 2 output Rating : 100mA (30VDC) Max		
Operation	Light ON/Dark ON Selectable					
Response	0.5 ms or less					
Light source	Red LED (660nm)	Green LED (525nm)	Blue LED (450nm)	Red LED (660nm)	Green LED (525nm)	Blue LED (450nm)
Indicator	O.P.L. : Operation Indicator (Red LED) S.T.B. : Stability Indicator (Green LED)					
Sensitivity	4 turns adjustment					
Switch (SW)	Light ON, Dark ON selector switch (L : Light ON, D : Dark ON) Light power selector switch (L : Low power, H : High power)					
Circuit protection	Short circuit protection					
Materials	Case : ABS resin, Lens : Glass					
Connection	0.2mm $\phi$ x 3 cores, 3m			0.2mm $\phi$ x 4 cores, 3m		
Weight	Approx. 120 g					

### PANEL DESCRIPTION



- ① O.P.L. : Operation Indicator (Red LED)
- ② S.T.B. : Stability Indicator (Green LED)
- ③ SENS : Sensitivity adjuster
- ④ O-L : Light on, Dark on selector  
(O : Dark ON)  
(L : Light ON)
- ⑤ L-H : Light power selector  
(L : Low power)  
(H : High power)

### ENVIRONMENT

Ambient light	Withstands 5,000 lx (Max)
Operating temp.	-25 to +55°C
Humidity	35 to 85 %RH
Case protection	IP67
Vibration	10 to 55Hz : 1.5mm Double amplitude, 2 HR, X, Y, Z Direction
Shock	100m/s <sup>2</sup> , 3 times, X, Y, Z Direction
Dielectric withstanding	AC500V, 1 minute
Insulation resistance	20M $\Omega$ or higher (at 500V DC megger)

### OUTPUT CIRCUIT

(NPN Output type)

- MC-U2R
- MC-U2S
- MC-U2B



(NPN/PNP Output type)

- MC-U2RTC
- MC-U2STC
- MC-U2BTC



Fuente: Archivos FIRAGA SAC

Figura 34: Manual de regulación de partes de embolsadora.

## **5 - REGISTRACIÓN E INTERVENCIONES**

### **5.1.1.- CONTROL EXACTA REGULACIÓN DE LOS DISTINTOS SENSORES DE PROXIMIDAD**

Verificando la regulación de los distintos sensores controlar que cuando el medio de accionamiento se encuentra próximo a alrededor de 1 - 2 mm. del borde del sensor se encienda el piloto puesto sobre el sensor mismo.

Verificar también que el señal se repita por cada sensor mediante los pilotos (156) (1570) (158) (159) (160) (161) (162) puestos sobre la ficha GR 5500.

### **5.1.2.- CONTROL REGULACIÓN DEL PISTÓN (44) MANDO BLOQUEO DEL BRAZO**

- a- Asegurarse de la absoluta falta de producto dentro del cestillo de pesaje (47).
- b- Mandar manualmente la electroválvula de mando del pistón (44) de manera de hacer salir todo el vástago del cuerpo del pistón mismo.
- c- Registrar el tornillo (51) de manera que se deje un pequeño espacio entre el tornillo y vástago del pistón igual al espesor de una hoja de papel.

### **5.1.3.- CONTROL Y REGULACIÓN DE LA POSICIÓN DE DESCANSO (PUNTO CERO) DEL MOTOR STEP (40)**

- a- Desinsertar el aire comprimido y poner una cantidad de fideos en el dosificador de acabado (60).
- b- Controlar que el motor step (40) se encuentre en posición cero, es decir con el grupo porta cuchillo (85) a contacto con el tornillo de detención (69), sin esforzar.

**Fuente:** Manual SASIB PACKAGING.

Figura 35: Manual de regulación de partes de embolsadora.

- c- Mover manualmente el pistón de mando cuchillo (66), y controlar que se dejen libres debajo de la cuchilla no más de 3 - 4 fideos.
- d- En el caso que esto no se verifique, aflojar mediante los dos tornillos (86) el bloqueo (85) haciéndolo dar vuelta hasta encontrar la justa posición.  
Naturalmente una vez que se ha desplazado el bloqueo (85) tendrá que ser nuevamente regulado el tornillo (69) de control del punto cero.

**5.1.4.- VERIFICACIÓN Y EVENTUAL REGULACIÓN DEL PUNTO DE PARTIDA (VALOR DE LA TARA) EVIDENCIADO POR LA CELDA DE CARGA (70)**

- a- Pulsar la tecla (121), apagando el relativo piloto de manera de detener la pesadora.
- b- Asegurarse de la absoluta falta de producto dentro del cestillo de pesaje (47).
- c- Pulsar la tecla (125) de manera que se pueda visualizar sobre el display (111) DATA el valor de la tara de pesaje.  
Este valor debe ser entre un mínimo de 10 y un máximo de 200, para que la pesadora no se detenga visualizando el código de alarma 28. Normalmente la puesta a punto debe ser hecha de manera que se pueda regular dicho valor sobre los 50 grs. Pueden considerarse aceptables los valores comprendidos entre 30 y 100 gramos.
- d- En el caso que no se entre en estos límites será necesario proceder nuevamente a la puesta a punto del valor de tara, siguiendo las indicaciones siguientes:

**- ATENCIÓN -**

- 1- Asegurarse que no haya fricciones entre la parte fija y móvil del sistema de pesada, esto se verifica moviendo apenas la tolva de pesaje (47) controlando, teniendo pulsada la tecla (125), que el display (111) indique siempre el mismo valor (gr. +/- 1).
- 2- Dar vuelta el trimmer (135) continuando a tener pulsada la tecla (125) hasta que el display (111) DATA indique el valor de alrededor de 40 - 60.

**Fuente:** Manual SASIB PACKAGING.

### **Formación, motivación e implicación del personal.**

Con el compromiso y autorización de la Gerencia de Operaciones, en este periodo de tiempo se ejecutaron sesiones de entrenamiento y motivación dirigida a todo el personal que interviene en el proceso de embolsado, capataces y operarios, respecto a la correcta ejecución del estándar establecido. Fue necesario detallar las características y especificaciones técnicas para concientizar el adecuado uso de los equipos. Se buscó motivar al personal con capacitaciones donde se proyectaba instalaciones que cumplieran con las 5 S así como su compromiso con su salud en el trabajo.

Figura 36: Capacitación al personal del área de embolsado



Fuente: FIRAGA SAC



Figura 37: Capacitación al personal del área de embolsado.



Fuente: FIRAGA SAC

Figura 38: Capacitación al personal del área de embolsado



Fuente: FIRAGA SAC

## Diseño de las hojas de registro de datos.

En este periodo se elaboraron llenaron los formatos de registro, principalmente check list y formatos de registro de datos de producción . Estos instrumentos de gestión fueron establecidos a fin de verificar el correcto funcionamiento de los equipos y proporcionar indicadores de gestión para la medición de la eficiencia total en el proceso de embolsado.

Figura 39: Formato de control producción embolsado

REGISTRO										CÓDIGO: FI-PR-P-F-04		
<b>CONTROL DE PRODUCCIÓN DE EMBOLSADO</b>										F. VIGENCIA: 01/17		
										VERSIÓN: 00		
										PÁGINAS: 1 DE 1		
CONTROL EMBOLSADO PASTA CORTA:										FECHA: _____ TURNO: ① Mañana ② Tarde		
CONTROL SILOS				CONTROL ENVASADO PASTA CORTA								
SILOS	FORMATO	NIVEL SILO INICIO TURNO	NIVEL SILO FINAL TURNO	NUMERO BOBINA	FORMATO	CONTADOR		LOTE PT	HORA		CANT (Fardos 5 kg)	OBSERVACIONES
						A	B		INICIO	FIN		
1		%	%									
2		%	%									
3		%	%									
4		%	%									
TOTAL												
GRANEL				MERMAS DE PRODUCCIÓN AL TERMINAR TURNO								
FORMATO		CANT (x 5 kg)		DESCRIPCIÓN		PESO KG		OBSERVACIONES				
				PASTAS								
				BOLSAS PPCAST								
				BOLSAS PEBD								
TOTAL												
OBSERVACION:												
EJECUTOR _____				SUPERVISOR DE LÍNEA _____				JEFE DE PRODUCCIÓN _____				

Fuente: Elaboración propia

### **Descripción de la ficha de operación del puesto de trabajo.**

En esta actividad, se coordinó con el Área de Recursos Humanos para asignar a cada puesto de trabajo, tareas descritas en el estándar elaborado, a fin que se genere una obligación y responsabilidad de cada colaborador que intervenga en el proceso de embolsado. Principalmente se buscó determinar las tareas a realizar independientemente a la persona que se presente a realizar tal o cual actividad. (ANEXO 23 Y ANEXO 24).

### **Descripción de herramientas y útiles del puesto de trabajo.**

Se estableció las herramientas que corresponden a cada puesto de trabajo. Se tomó en consideración el puesto a desarrollar dentro del proceso de embolsado a fin de no personalizar en la asignación de herramientas, por ello también se coordinó con el área de Recursos Humanos, a fin de establecer la asignación de herramientas al puesto de trabajo y se comprometió en este proceso al área de Almacén. (ANEXO 25: Herramientas del puesto de trabajo).

Figura 40: Armario herramientas



**Fuente: Elaboración propia.**



## Diseño de las tareas y frecuencias de las operaciones del mantenimiento.

Esta actividad tiene relación directa con el punto anterior, aunque más relacionado al estándar y no a la función del puesto. En este proceso interviene las características y especificaciones de funcionamiento de los equipos y máquinas. Sirve para establecer responsabilidades de acuerdo a los tiempos del mantenimiento y el personal que interviene en el mismo.

Se elaboraron formatos de check list de limpieza, check list de lubricación y formatos de recolección de datos de producción. (ANEXOS 4 Y 5, check list de limpieza y lubricación).

Figura 41: Check list limpieza de equipos área embolsado.

FIRAGA		MANTENIMIENTO AUTONOMO V.1-2017
CHECKLIST DE LIMPIEZA DE EQUIPOS DEL ÁREA DE EMBOLSADO		
EMPRESA: <i>Firaga</i>	FECHA DE REVISIÓN: <i>04-02-17</i>	
ÁREA: <i>Embolsado fideo</i>	ESTADO ACTUAL: S(SUCIO), L(LIMPIO)	
PARTES Y COMPONENTES A INSPECCIONAR: ENSACADORA SILO #1		
DESCRIPCIÓN	ESTADO	OBSERVACIONES
CELDA DE CARGA PESADORAS	S	<i>desmontar y limpiar</i>
ELECTRÓNICA DE CONTROL PESOS	S	<i>limpiada con aire seco</i>
MANIFUL NEUMÁTICO DE ACTUADORES	S	<i>limpiada</i>
VIBRADORES DOSIFICADORES	L	<i>OK</i>
MECANISMO DE DESENVOLVIMIENTO FILM	L	<i>OK</i>
MECANISMO DE FORMADOR DE BOLSAS	L	<i>OK</i>
MECANISMO DE SELLADO BOLSAS	S	<i>limpiada con solvente</i>
MECANISMO DE IMPRESIÓN BOLSAS	S	<i>limpiada con solvente</i>
MECANISMO ARRASTRE FILM	S	<i>limpiada con solvente</i>
TABLERO ELECTRICO DE SERVOMOTORES	S	<i>limpiada con aire seco</i>
FAJAS TRANSPORTADORAS	L	<i>limpiada con disolvente</i>
ELEVADOR DE PRODUCTO	L	<i>limpiada con detergente</i>
CADENAS DE TRANSMISIÓN ELEVADORES	S	<i>limpiada con disolvente</i>
COMPRESOR DE AIRE DE 50 HP	L	<i>OK</i>
FILTROS DE INGRESO AIRE A TABLEROS DE CONTROL	S	<i>limpiada de filtros y cable</i>
EQUIPO SECADOR DE AIRE COMPRIMIDO	S	<i>limpiada general x teneros</i>
FILTROS LUBRICADORES REGULADORES DE AIRE	L	<i>OK!</i>
RODAMIENTOS Y CHUMACERAS DE EMBOLSADORAS	L	<i>OK!</i>
SELLADORAS DE BOLSAS DE SOBREENPAQUE	L	<i>OK!</i>
Responsable: <i>Angel Rolando T.</i>		
Ejecutor: <i>Walter Cortez</i>		
<i>Jesús Campos</i>		

Fuente: FIRAGA SAC

Figura 42: Check list lubricación y ajuste pernos área embolsado.

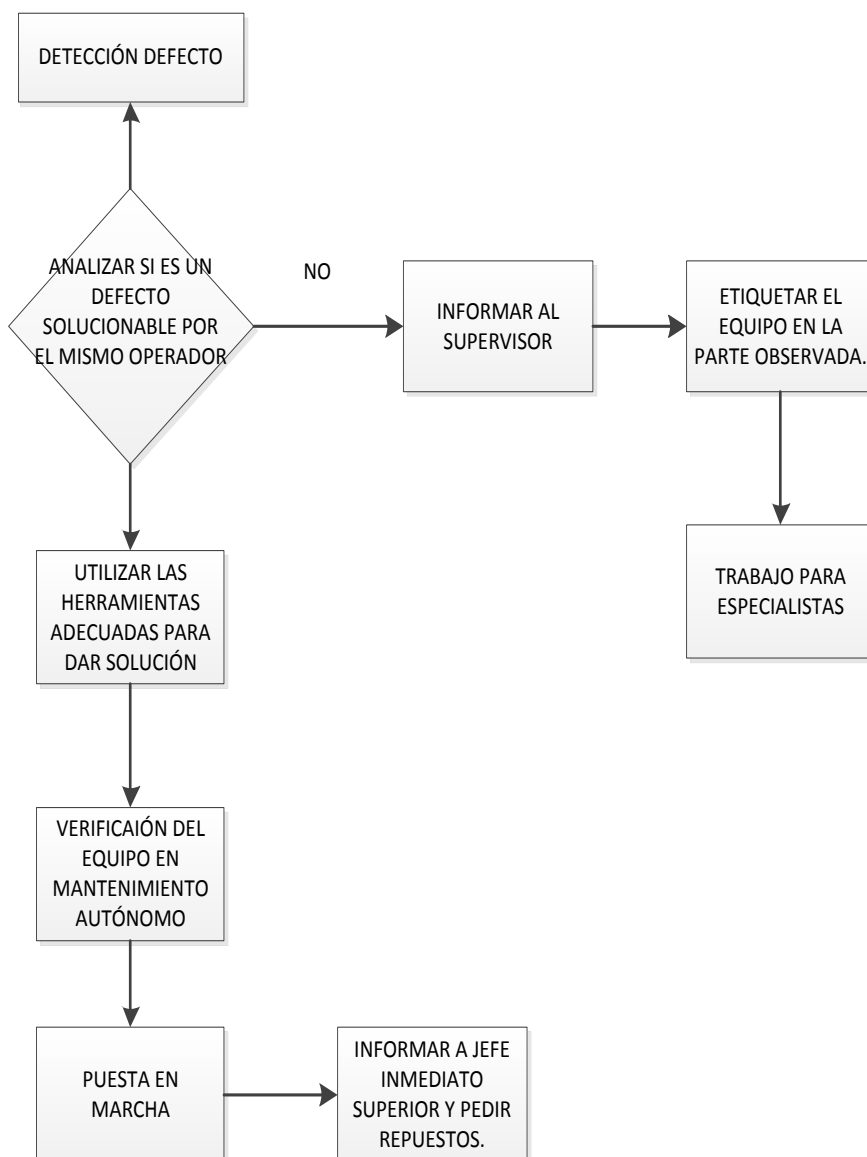
FIRAGA		MANTENIMIENTO AUTONOMO V.1-2017
CHECKLIST DE LUBRICACIÓN Y AJUSTE DE PERNOS DE FIJACIÓN		
EMPRESA: <i>firaga SAC</i>	FECHA DE REVISIÓN: <i>28-01-17</i>	
ÁREA: <i>Embolsado fideos</i>	ESTADO ACTUAL: B(Bueno), R(Regular), M(Malo)	
EQUIPO:		
PARTES Y COMPONENTES A INSPECCIONAR : <b>ENSACADORA SILO #1</b>		
DESCRIPCIÓN	ESTADO	OBSERVACIONES
AJUSTE DE PERNOS EN CELDAS DE CARGA DE PESADORA	<i>Malo</i>	<i>corregido</i>
AJUSTE DE TORNILLO BORNES EN ELECTRÓNICA DE CONTROL PESOS	<i>Malo</i>	<i>corregido</i>
AJUSTE DE RACORES Y MANGUERAS NEUMÁTICAS MANIFUL NEUMATICO ACTUADORES	<i>Regular</i>	<i>se cambió 20 racores</i>
AJUSTE PERNOS EN VIBRADORES DOSIFICADORES	<i>Malo</i>	<i>corregido</i>
AJUSTE DE RODILLOS Y SUJETADORES EN MECANISMO DESENVOLVIMIENTO FILM	<i>Regular</i>	<i>se reajustó</i>
AJUSTE PERNOS EN MECANISMO DE FORMADOR DE BOLSAS	<i>Regular</i>	<i>se reajustó</i>
AJUSTE PERNOS EN MECANISMO DE SELLADO DE BOLSAS	<i>Regular</i>	<i>se reajustó</i>
AJUSTE PERNOS EN MECANISMO DE IMPRESIÓN BOLSAS	<i>Regular</i>	<i>se reajustó</i>
AJUSTE PERNOS EN MECANISMO ARRASTRE FILM	<i>Regular</i>	<i>cambio de pernos</i>
AJUSTE DE BORNERAS Y TERMINALES ELECTRICOS EN TABLERO CONTROL	<i>Malo</i>	<i>se corrigió</i>
LUBRICACIÓN DE RODAMIENTOS FAJAS TRANSPORTADORAS	<i>Bueno</i>	<i>inspección visual</i>
LUBRICACIÓN EN UNIDAD MANTENIMIENTO SISTEMA NEUMÁTICO	<i>Bueno</i>	<i>inspección visual</i>
LUBRICACIÓN CADENAS DE TRANSMISIÓN ELEVADORES	<i>Regular</i>	<i>inspección visual</i>
LUBRICACIÓN COMPRESOR DE AIRE DE 50 HP	<i>Regular</i>	<i>inspección visual ok.</i>
AJUSTE DE BORNERAS Y TERMINALES TOMACORRIENTES INDUSTRIALES	<i>Regular</i>	<i>se reajustó</i>
LUBRIC. Y AJUSTE CADENAS TRANSMISIÓN MOVIMIENTO BANDAS TRANSPORTADORAS	<i>Regular</i>	<i>se lubricó y templó</i>
LUBRICACIÓN ACTUADORES NEUMATICOS	<i>Regular</i>	<i>se agregó lubricante.</i>
Responsable: <i>Angel, Rolando T.</i>	<i>[Firma]</i>	
Ejecutor: <i>Fernando Gatillon</i>	<i>[Firma]</i>	

Fuente: FIRAGA SAC

## Diagramas de actuación frente a la detección de defectos.

Está relacionado a las actividades de respuesta en caso de presentarse contingencias o errores en el funcionamiento debido a fallas de origen o donde intervenga la manipulación externa. (ANEXO 3, etiquetado ante detección de anomalías en equipos).

Figura 43: Diagrama simple de actuación frente a fallas



Fuente: Elaboración propia.

## **Inspecciones generales de los equipos del área**

Se realizaron inspecciones generales para realizar controles en las partes mas importantes de los equipos integrados del área de embolsado con la finalidad de mantener en buen estado y correcto funcionamiento los equipos del proceso de embolsado.

Se instruyó en conocimientos básicos acerca del funcionamiento de los equipos, sus estructuras y características en algunos casos haciendo uso de los manuales del fabricante y en otros casos por conocimientos técnicos básicos.

Figura 44: Inspección de tablero control



Fuente: Elaboración propia

Figura 45: Inspección de embolsadora #2



Fuente: Elaboración propia

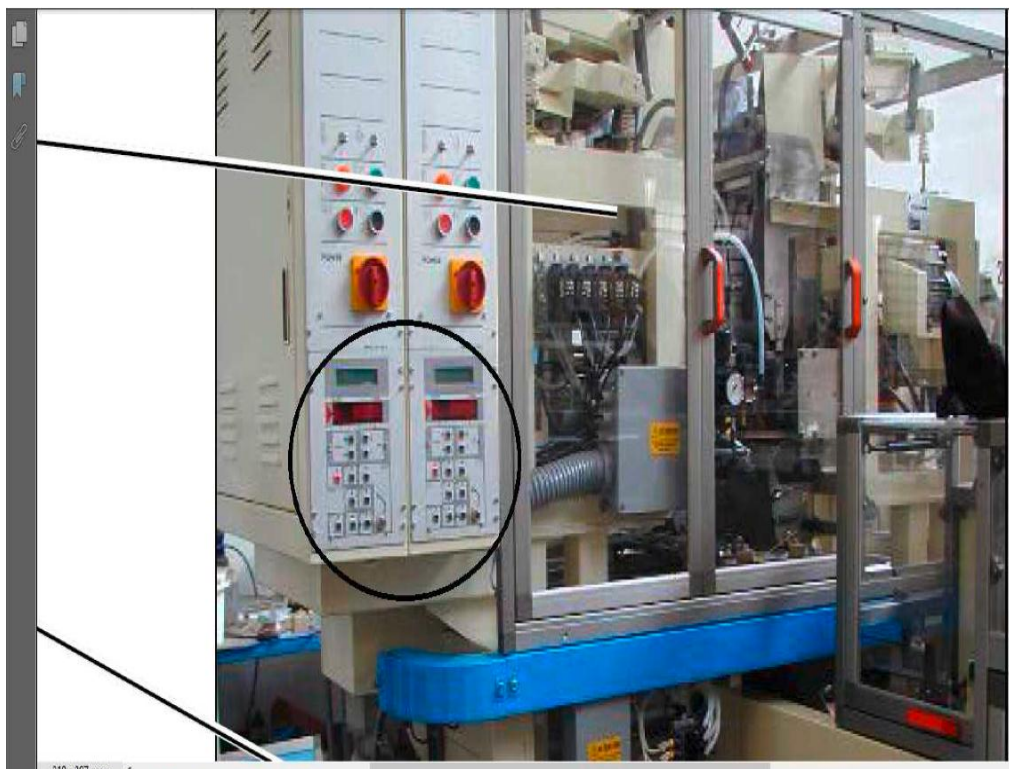


Figura 46: Desenvolvedor de bolsas



Fuente: Archivos FIRAGA SAC

Figura 47: Maniful de electroválvulas de embolsadora



Fuente: Archivos FIRAGA SAC

Figura 48: Terminal de control de embolsadora



Fuente: Archivos FIRAGA SAC

#### 2.7.4. Resultados después de la implementación.

Resultados post implementación de dimensiones de la variable independiente

Figura 49: Cuadro de medición coeficiente de disponibilidad después a la implementación de mantenimiento autónomo del área de embolsado

2017	DISPONIBILIDAD			COEFICIENTE DISPONIBILIDAD	TIEMPO OPERATIVO	TIEMPO DE CARGA
					TO	TC
	ENERO	1	DIA (diario)	0.80	16.00	20.00
		6	DIAS (semanal)		96.00	120.00
		26	DIAS (mensual)		416.00	520.00
	FEBRERO	1	DIA (diario)	0.81	16.20	20.00
		6	DIAS (semanal)		97.20	120.00
		24	DIAS (mensual)		388.80	480.00
	MARZO	1	DIA (diario)	0.81	16.25	20.00
		6	DIAS (semanal)		97.50	120.00
		27	DIAS (mensual)		438.75	540.00
	ABRIL	1	DIA (diario)	0.80	16.00	20.00
		6	DIAS (semanal)		96.00	120.00
		25	DIAS (mensual)		400.00	500.00
	MAYO	1	DIA (diario)	0.80	16.00	20.00
		6	DIAS (semanal)		96.00	120.00
		27	DIAS (mensual)		432.00	540.00
	JUNIO	1	DIA (diario)	0.80	16.00	20.00
		6	DIAS (semanal)		96.00	120.00
		26	DIAS (mensual)		416.00	520.00
JULIO	1	DIA (diario)	0.80	16.00	20.00	
	6	DIAS (semanal)		96.00	120.00	
	26	DIAS (mensual)		416.00	520.00	

Fuente: Elaboración propia



Figura 50: Cuadro de medición coeficiente de efectividad después a la implementación de mantenimiento autónomo del área de embolsado

	EFFECTIVIDAD		COEFICIENTE EFFECTIVIDAD	COEFICIENTE DE OPERATIVIDAD DEL CICLO			COEFICIENTE DE OPERATIVIDAD DE PAROS		
				OC			OP		
				TIEMPO DEL CICLO IDEAL / LO QUE DEBERIA DEMORAR	TIEMPO DEL CICLO REAL / LO QUE DEMORA REALMENTE	RESULTADO	TIEMPO OPERATIVO REAL / TIEMPO QUE EL EQUIPO FUNCIONA	TIEMPO OPERATIVO / TIEMPO QUE EL EQUIPO DEBERIA FUNCIONAR	RESULTADO
				CI (tiempo promedio expresado en minutos)	CR (tiempo promedio expresado en minutos)		TOR (tiempo promedio expresado en horas)	TO (tiempo promedio expresado en horas)	
2017	ENERO	1 DIA (diario)	0.81	0.33	0.38	0.87	15.00	16.00	0.94
		6 DIAS (semanal)		1.98	2.28		90.00	96.00	
		26 DIAS (mensual)		51.48	59.28		390.00	416.00	
	FEBRERO	1 DIA (diario)	0.79	0.33	0.39	0.85	15.20	16.20	0.94
		6 DIAS (semanal)		1.98	2.34		91.20	97.20	
		24 DIAS (mensual)		47.52	56.16		364.80	388.80	
	MARZO	1 DIA (diario)	0.80	0.33	0.40	0.83	15.80	16.25	0.97
		6 DIAS (semanal)		1.98	2.40		94.80	97.50	
		27 DIAS (mensual)		53.46	64.80		426.60	438.75	
	ABRIL	1 DIA (diario)	0.81	0.33	0.36	0.92	14.20	16.00	0.89
		6 DIAS (semanal)		1.98	2.16		85.20	96.00	
		25 DIAS (mensual)		49.50	54.00		355.00	400.00	
	MAYO	1 DIA (diario)	0.81	0.33	0.37	0.89	14.60	16.00	0.91
		6 DIAS (semanal)		1.98	2.22		87.60	96.00	
		27 DIAS (mensual)		53.46	59.94		394.20	432.00	
	JUNIO	1 DIA (diario)	0.80	0.33	0.38	0.87	14.80	16.00	0.93
		6 DIAS (semanal)		1.98	2.28		88.80	96.00	
		26 DIAS (mensual)		51.48	59.28		384.80	416.00	
	JULIO	1 DIA (diario)	0.79	0.33	0.39	0.85	15.00	16.00	0.94
		6 DIAS (semanal)		1.98	2.34		90.00	96.00	
		26 DIAS (mensual)		51.48	60.84		390.00	416.00	

Fuente: Elaboración propia

Figura 51: Cuadro de medición coeficiente de calidad después a la implementación de mantenimiento autónomo del área de embolsado

	CALIDAD			COEFICIENTE CALIDAD	TIEMPO OPERATIVO EFICIENTE Tiempo que el equipo produce	TIEMPO OPERATIVO REAL Tiempo que el equipo funciona
					TOE (Tiempo promedio expresado en horas)	TOR (tiempo promedio expresado en horas)
2017	ENERO	1	DIA	0.92	13.85	15.00
		6	SEMANA		83.10	90.00
		26	MES		360.10	390.00
	FEBRERO	1	DIA	0.91	13.90	15.20
		6	SEMANA		83.40	91.20
		24	MES		333.60	364.80
	MARZO	1	DIA	0.92	14.50	15.80
		6	SEMANA		87.00	94.80
		27	MES		391.50	426.60
	ABRIL	1	DIA	0.92	13.10	14.20
		6	SEMANA		78.60	85.20
		25	MES		327.50	355.00
	MAYO	1	DIA	0.92	13.50	14.60
		6	SEMANA		81.00	87.60
		27	MES		364.50	394.20
	JUNIO	1	DIA	0.92	13.60	14.80
		6	SEMANA		81.60	88.80
		26	MES		353.60	384.80
	JULIO	1	DIA	0.92	13.80	15.00
		6	SEMANA		82.80	90.00
		26	MES		358.80	390.00

Fuente: Elaboración propia

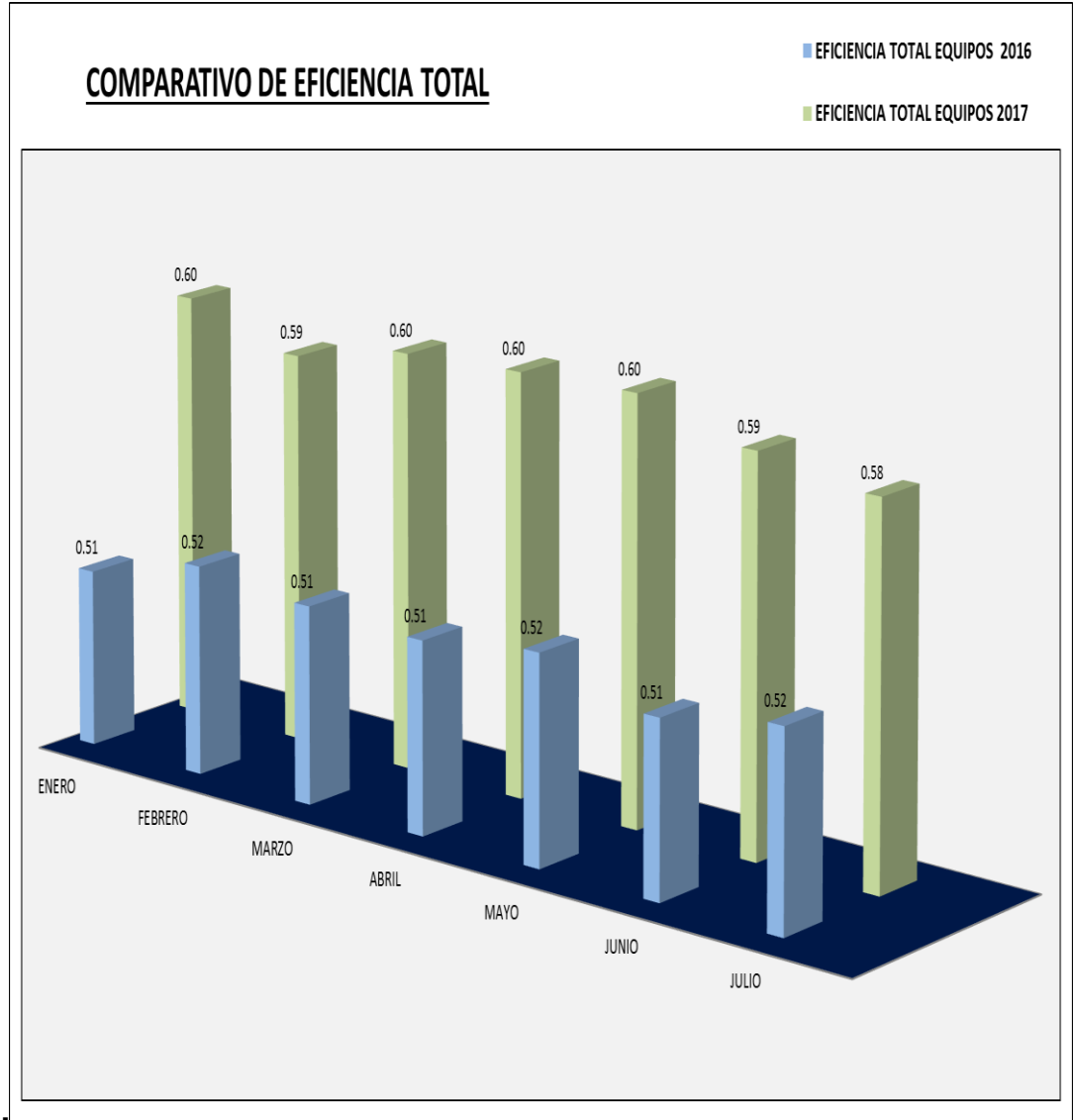
Figura 52: Cuadro de medición eficiencia total después a la implementación de mantenimiento autónomo del área de embolsado.

2017	EFICIENCIA TOTAL	COEFICIENTE DISPONIBILIDAD	COEFICIENTE EFECTIVIDAD	COEFICIENTE CALIDAD	EFICIENCIA TOTAL EQUIPOS
	ENERO	0.80	0.81	0.92	0.60
	FEBRERO	0.81	0.79	0.91	0.59
	MARZO	0.81	0.80	0.92	0.60
	ABRIL	0.80	0.81	0.92	0.60
	MAYO	0.80	0.81	0.92	0.60
	JUNIO	0.80	0.80	0.92	0.59
	JULIO	0.80	0.79	0.92	0.58

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los coeficientes encontrados, se realiza el comparativo del rendimiento o eficiencia total de la línea de producción en ambos periodos. De acuerdo a ello, se tiene un indicador de la mejora en la operatividad de los equipos de la línea de producción. Esto se ve contrastado con la obtención de los resultados de la productividad en ambos periodos.

Figura N° 53: Comparativo de Rendimiento o Eficiencia Total de la Línea de Producción en pre y post prueba.



Fuente: Registro de producción FIRAGA S.A.C.

Figura N° 54: Diagrama de Análisis del Proceso, después de la implementación de la Implementación del Plan de Mantenimiento Autónomo.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS: ÁREA DE EMBOLSADO EMPRESA FIRAGA S.A.C.							
Nombre del procedimiento:		Embolsado de fideos				Fecha:	03/06/2077
Código del procedimiento		EF/DAP/2017	Aprobado:	Operaciones		Páginas:	1 de 1
Simbología a ser utilizada:		○	□	⇒	▽	D	
Conectores a ser utilizados:		→	↘				
N°	Descripción de las actividades	○	□	⇒	▽	D	Observaciones
1	Ingreso de operarios el área de embolsado de fideos.		●				
2	Encendido de máquina embolsadora de fideos.	●					
3	Precalentado de embolsadora hasta temperatura seteada.					●	
4	Coordinación con jefe inmediato o supervisor de área.					●	
5	Recepción de formatos de tareas mantenimiento autónomo diarios.					●	
6	Realización de tareas mantenimiento autónomo diarias previas al inicio de producción	●					
7	Inspecciones de mantenimiento autónomo y llenados de check list diarias previas al inicio de producción		●				
8	Recepción de órdenes de producción del día.	●					
9	inspección de stock de materia prima para el embolsado (Silos de fideos, bobinas ppcast, bolsas sobreempaques, fechadores)					●	
10	Colocación de bobinas de ppcast para el embolsado.		●				
11	Pruebas con carga real a plena velocidad.	●					
12	Verificación visual de las bolsas con productos		●				
13	Verificación desviación de los pesos de las bolsas con productos .		●				
14	Pequeños ajustes de peso en panel control máquina pesadora multicabezal.	●					
15	Pequeños ajustes en sistema formador de bolsas en máquina embolsadora.	●					
16	Embolsado manual de sobreempaque de fardos.	●					
17	Inspección visual del sellado vertical y horizontal de bolsas.		●				
18	Verificación de pesaje de bolsas mediante balanza digital auxiliar.		●				
19	Traslado de fardos hacia pallets.			●			
20	Finalmente traslado de pallets hacia almacén general			●			
TOTAL		7	7	2	1	3	

Fuente: Elaboración propia.

En relación a la productividad, y de acuerdo a los datos extraídos debido a diferentes factores como: importación y stock de materia prima, proyección de producción por temporada (demanda), cálculos de eficiencia de la línea de producción y funcionamiento de los equipos antes y después de la implementación del Plan de Mantenimiento Autónomo, se pudo determinar los siguientes cuadros post implementación de la propuesta de mantenimiento autónomo.

Figura N° 55: Cálculo de la Eficiencia en el período Junio 2017.

EFICIENCIA 2017								
JUNIO 2017	INSUMOS PROGRAMADOS		INSUMOS DESPERDICIA DOS		INSUMOS UTILIZADOS		COEFICIENTE EFICIENCIA	100%
	Cantidad bobina Ppcast cristal (kilogramos)	Cant. Fardos Programados (CFP)	Cantidad bobina Ppcast cristal (kilogramos)	Cant. Fardos Desperdiciados	Cantidad bobina Ppcast cristal (kilogramos)	Cant. Fardos Utilizados (CFU)		
1	244.90	4,081.67	3.03	50.50	247.93	4,132.17	0.9878	98.78%
2	244.90	4,081.67	3.15	52.50	248.05	4,134.17	0.9873	98.73%
3	244.90	4,081.67	3.11	51.83	248.01	4,133.50	0.9875	98.75%
4	244.90	4,081.67	3.01	50.17	247.91	4,131.83	0.9879	98.79%
5	244.90	4,081.67	3.08	51.33	247.98	4,133.00	0.9876	98.76%
6	244.90	4,081.67	3.06	51.00	247.96	4,132.67	0.9877	98.77%
7	244.90	4,081.67	3.11	51.83	248.01	4,133.50	0.9875	98.75%
8	244.90	4,081.67	3.08	51.33	247.98	4,133.00	0.9876	98.76%
9	244.90	4,081.67	3.03	50.50	247.93	4,132.17	0.9878	98.78%
10	244.90	4,081.67	3.11	51.83	248.01	4,133.50	0.9875	98.75%
11	244.90	4,081.67	3.15	52.50	248.05	4,134.17	0.9873	98.73%
12	244.90	4,081.67	3.15	52.50	248.05	4,134.17	0.9873	98.73%
13	244.90	4,081.67	3.12	52.00	248.02	4,133.67	0.9874	98.74%
14	244.90	4,081.67	3.01	50.17	247.91	4,131.83	0.9879	98.79%
15	244.90	4,081.67	3.11	51.83	248.01	4,133.50	0.9875	98.75%
16	244.90	4,081.67	3.03	50.50	247.93	4,132.17	0.9878	98.78%
17	244.90	4,081.67	3.20	53.33	248.10	4,135.00	0.9871	98.71%
18	244.90	4,081.67	3.03	50.50	247.93	4,132.17	0.9878	98.78%
19	244.90	4,081.67	3.08	51.33	247.98	4,133.00	0.9876	98.76%
20	244.90	4,081.67	3.20	53.33	248.10	4,135.00	0.9871	98.71%
21	244.90	4,081.67	3.03	50.50	247.93	4,132.17	0.9878	98.78%
22	244.90	4,081.67	3.05	50.83	247.95	4,132.50	0.9877	98.77%
23	244.90	4,081.67	3.20	53.33	248.10	4,135.00	0.9871	98.71%
24	244.90	4,081.67	3.12	52.00	248.02	4,133.67	0.9874	98.74%
25	244.90	4,081.67	3.12	52.00	248.02	4,133.67	0.9874	98.74%
26	244.90	4,081.67	3.11	51.83	248.01	4,133.50	0.9875	98.75%
27	244.90	4,081.67	3.03	50.50	247.93	4,132.17	0.9878	98.78%
28	244.90	4,081.67	3.15	52.50	248.05	4,134.17	0.9873	98.73%
29	244.90	4,081.67	3.05	50.83	247.95	4,132.50	0.9877	98.77%
30	244.90	4,081.67	3.12	52.00	248.02	4,133.67	0.9874	98.74%

Fuente: Registro de producción FIRAGA S.A.C.

Figura N° 56: Cálculo de la Eficacia en el período Junio 2017.

<b>EFICACIA 2017</b>				
<b>JUNIO 2017</b>	<b>PRODUCTOS LOGRADOS X DÍA</b>	<b>META X DIA</b>	<b>COEFICIENTE EFICACIA</b>	<b>100%</b>
	<b>Cant. Fardos Logrados (CFL)</b>	<b>Cant. Fardos Programados (CFP)</b>		
<b>1</b>	3603.05	4,080	<b>0.8831</b>	88.31%
<b>2</b>	3601.01	4,080	<b>0.8826</b>	88.26%
<b>3</b>	3603.86	4,080	<b>0.8833</b>	88.33%
<b>4</b>	3600.60	4,080	<b>0.8825</b>	88.25%
<b>5</b>	3601.82	4,080	<b>0.8828</b>	88.28%
<b>6</b>	3601.42	4,080	<b>0.8827</b>	88.27%
<b>7</b>	3603.05	4,080	<b>0.8831</b>	88.31%
<b>8</b>	3600.60	4,080	<b>0.8825</b>	88.25%
<b>9</b>	3601.82	4,080	<b>0.8828</b>	88.28%
<b>10</b>	3601.01	4,080	<b>0.8826</b>	88.26%
<b>11</b>	3603.86	4,080	<b>0.8833</b>	88.33%
<b>12</b>	3600.19	4,080	<b>0.8824</b>	88.24%
<b>13</b>	3603.46	4,080	<b>0.8832</b>	88.32%
<b>14</b>	3601.82	4,080	<b>0.8828</b>	88.28%
<b>15</b>	3601.01	4,080	<b>0.8826</b>	88.26%
<b>16</b>	3604.27	4,080	<b>0.8834</b>	88.34%
<b>17</b>	3603.86	4,080	<b>0.8833</b>	88.33%
<b>18</b>	3600.19	4,080	<b>0.8824</b>	88.24%
<b>19</b>	3603.05	4,080	<b>0.8831</b>	88.31%
<b>20</b>	3599.38	4,080	<b>0.8822</b>	88.22%
<b>21</b>	3604.68	4,080	<b>0.8835</b>	88.35%
<b>22</b>	3601.82	4,080	<b>0.8828</b>	88.28%
<b>23</b>	3601.01	4,080	<b>0.8826</b>	88.26%
<b>24</b>	3603.46	4,080	<b>0.8832</b>	88.32%
<b>25</b>	3601.82	4,080	<b>0.8828</b>	88.28%
<b>26</b>	3602.23	4,080	<b>0.8829</b>	88.29%
<b>27</b>	3601.82	4,080	<b>0.8828</b>	88.28%
<b>28</b>	3601.42	4,080	<b>0.8827</b>	88.27%
<b>29</b>	3604.27	4,080	<b>0.8834</b>	88.34%
<b>30</b>	3601.82	4,080	<b>0.8828</b>	88.28%

Fuente: Registro de producción FIRAGA S.A.C.

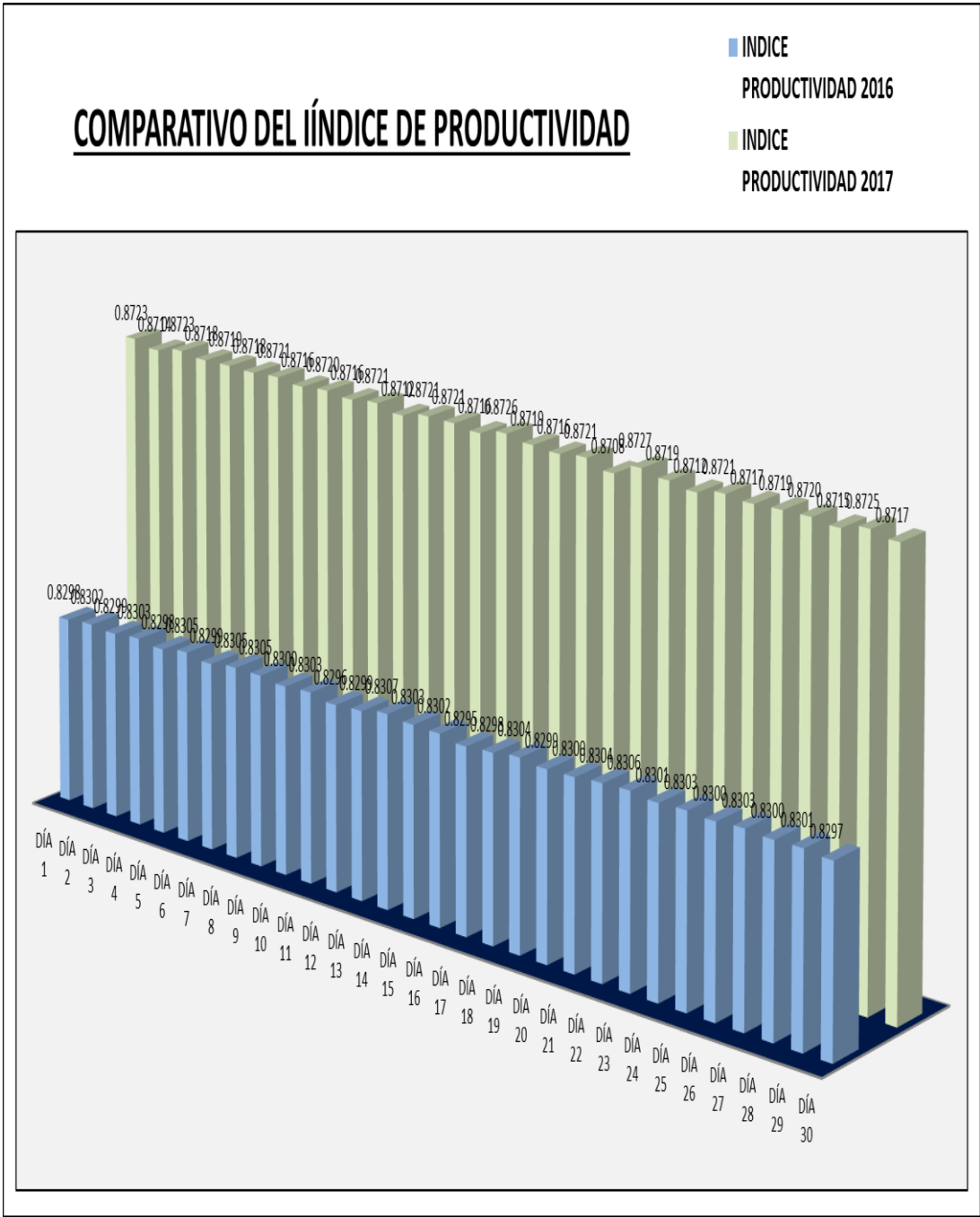
Figura N° 57: Cálculo de la productividad en el período Junio 2017.

<b>PRODUCTIVIDAD 2017</b>				
<b>JUNIO 2017</b>	<b>INDICE EFICIENCIA</b>	<b>INDICE EFICACIA</b>	<b>INDICE PRODUCTIVIDAD</b>	<b>100%</b>
1	0.9878	0.8831	<b>0.8723</b>	87.23%
2	0.9873	0.8826	<b>0.8714</b>	87.14%
3	0.9875	0.8833	<b>0.8722</b>	87.22%
4	0.9879	0.8825	<b>0.8718</b>	87.18%
5	0.9876	0.8828	<b>0.8718</b>	87.18%
6	0.9877	0.8827	<b>0.8718</b>	87.18%
7	0.9875	0.8831	<b>0.8720</b>	87.20%
8	0.9876	0.8825	<b>0.8715</b>	87.15%
9	0.9878	0.8828	<b>0.8720</b>	87.20%
10	0.9875	0.8826	<b>0.8715</b>	87.15%
11	0.9873	0.8833	<b>0.8721</b>	87.21%
12	0.9873	0.8824	<b>0.8712</b>	87.12%
13	0.9874	0.8832	<b>0.8721</b>	87.21%
14	0.9879	0.8828	<b>0.8721</b>	87.21%
15	0.9875	0.8826	<b>0.8715</b>	87.15%
16	0.9878	0.8834	<b>0.8726</b>	87.26%
17	0.9871	0.8833	<b>0.8719</b>	87.19%
18	0.9878	0.8824	<b>0.8716</b>	87.16%
19	0.9876	0.8831	<b>0.8721</b>	87.21%
20	0.9871	0.8822	<b>0.8708</b>	87.08%
21	0.9878	0.8835	<b>0.8727</b>	87.27%
22	0.9877	0.8828	<b>0.8719</b>	87.19%
23	0.9871	0.8826	<b>0.8712</b>	87.12%
24	0.9874	0.8832	<b>0.8721</b>	87.21%
25	0.9874	0.8828	<b>0.8717</b>	87.17%
26	0.9875	0.8829	<b>0.8718</b>	87.18%
27	0.9878	0.8828	<b>0.8720</b>	87.20%
28	0.9873	0.8827	<b>0.8715</b>	87.15%
29	0.9877	0.8834	<b>0.8725</b>	87.25%
30	0.9874	0.8828	<b>0.8717</b>	87.17%

Fuente: Registro de producción FIRAGA S.A.C.



Figura N° 58: Comparativo de la Productividad en los periodos 2016 y 2017.



Fuente: Elaboración propia

### **Costo de inversión de la propuesta.**

En esta primera etapa de implementación y digo primera porque antes el área en estudio no tenía ningún sistema o metodología de trabajo, se consideraron algunos costos que están relacionados a el tiempo usado en capacitar y coordinar con las personas involucradas en el desarrollo del estudio, además de algunos implementos de seguridad y herramientas propias del mantenimiento básico a realizarse.

Figura 59: Costos de la implementación mantenimiento autónomo.

DESCRIPCIÓN	COSTO
HERRAMIENTAS BASICAS	S/. 2,300.00
INSUMOS LUBRICANTES Y LIMPIEZA	S/. 600.00
EPPS Y UNIFORMES	S/. 1,800.00
HORAS HOMBRE EN MANTENIMIENTO AUTONOMO	S/. 2,200.00
HORAS HOMBRES EN CAPACITACIONES	S/. 2,200.00
HORAS HOMBRE EN ELABORACIÓN DE FORMATOS	S/. 200.00
UTILES OFICINA	S/. 100.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 9,400.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### **Beneficio económico después de la implementación.**

Parte de los beneficios de la implementación del Mantenimiento autónomo se encuentran en el control del presupuesto del mantenimiento, al medir y monitorear todos aquellos quiebres mayores en los equipos reduciendo el consumo de recursos de la compañía e incrementando su rendimiento y por ende su productividad. Además hace más fluido y menos complejo las actividades de prevención y corrección de fallas.

El beneficio que se proyecta con esta mejora podríamos decir que se ve reflejado en el aumento de los indicadores de eficiencia y eficacia no sólo de la línea de embolsado sino además en todo el personal que forma parte del área de trabajo. Haciendo que todos los elementos involucrados en la actividad productiva mejoren su rendimiento, haciendo que los costos de producción reduzcan.

Tomando como referencia los datos obtenidos para medir la eficiencia en el período Junio 2016 y Junio 2017 (Fig. N° 20 y fig. N° 49) tenemos lo siguiente:

El promedio de cantidad de fardos desperdiciados era de 160 fardos por día en Junio 2016 y en Junio 2017 el promedio se redujo a 50 fardos por día.

Figura 60: Beneficio económico de la implementación mantenimiento autónomo.

CANTIDAD PROMEDIO DE FARDOS DESPERDICIADOS				
PERIODO	CANT FARDOS	COSTO x FARDO	TOTAL COSTO PERDIDO POR DÍA	TOTAL COSTO PERDIDO POR MES
JUNIO 2016	160 fardos/día	S/. 0.30	S/. 48.00	S/. 1,440.00
JUNIO 2017	50 fardos /día	S/. 0.30	S/. 15.00	S/. 450.00

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar claramente que se redujo el desperdicio de fardos después de la implementación con lo que se consiguió un ahorro de aproximadamente **S/.990.00 mensuales**, sólo por el lado de la reducción de los fardos desperdiciados.

### **III. RESULTADOS**

## Análisis descriptivo de los resultados.

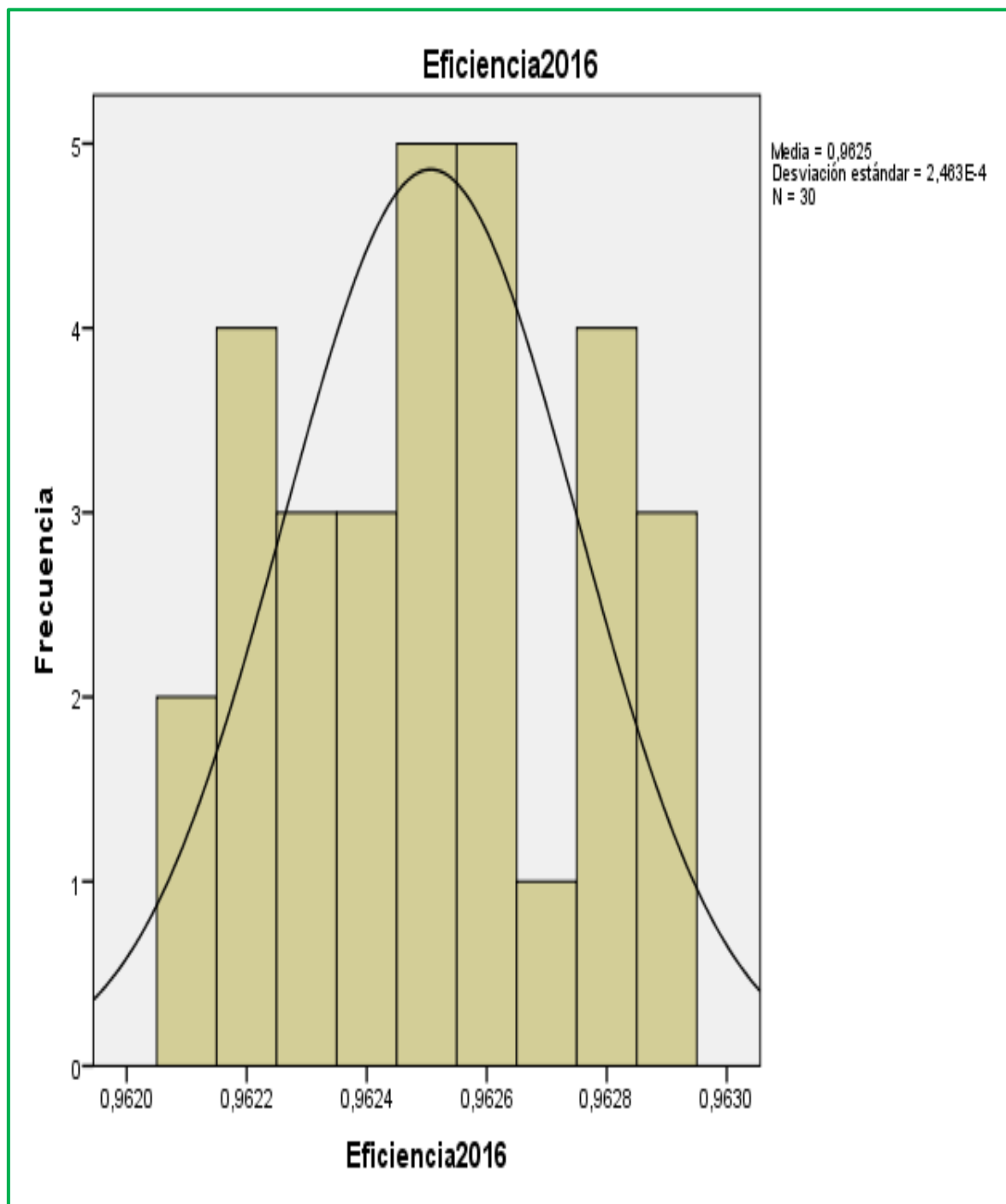
### EFICIENCIA

Figura 61: Análisis descriptivo de eficiencia período 2016 y 2017

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
Eficiencia2016	Media		.962507	.0000450
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	.962415	
		Límite superior	.962599	
	Media recortada al 5%		.962507	
	Mediana		.962500	
	Varianza		.000	
	Desviación estándar		.0002463	
	Mínimo		.9621	
	Máximo		.9629	
	Rango		.0008	
	Rango intercuartil		.0004	
	Asimetría		.037	.427
	Curtosis		-1,040	.833
Eficiencia2017	Media		.987537	.0000435
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	.987448	
		Límite superior	.987626	
	Media recortada al 5%		.987541	
	Mediana		.987500	
	Varianza		.000	
	Desviación estándar		.0002385	
	Mínimo		.9871	
	Máximo		.9879	
	Rango		.0008	
	Rango intercuartil		.0004	
	Asimetría		-,256	.427
	Curtosis		-,861	.833

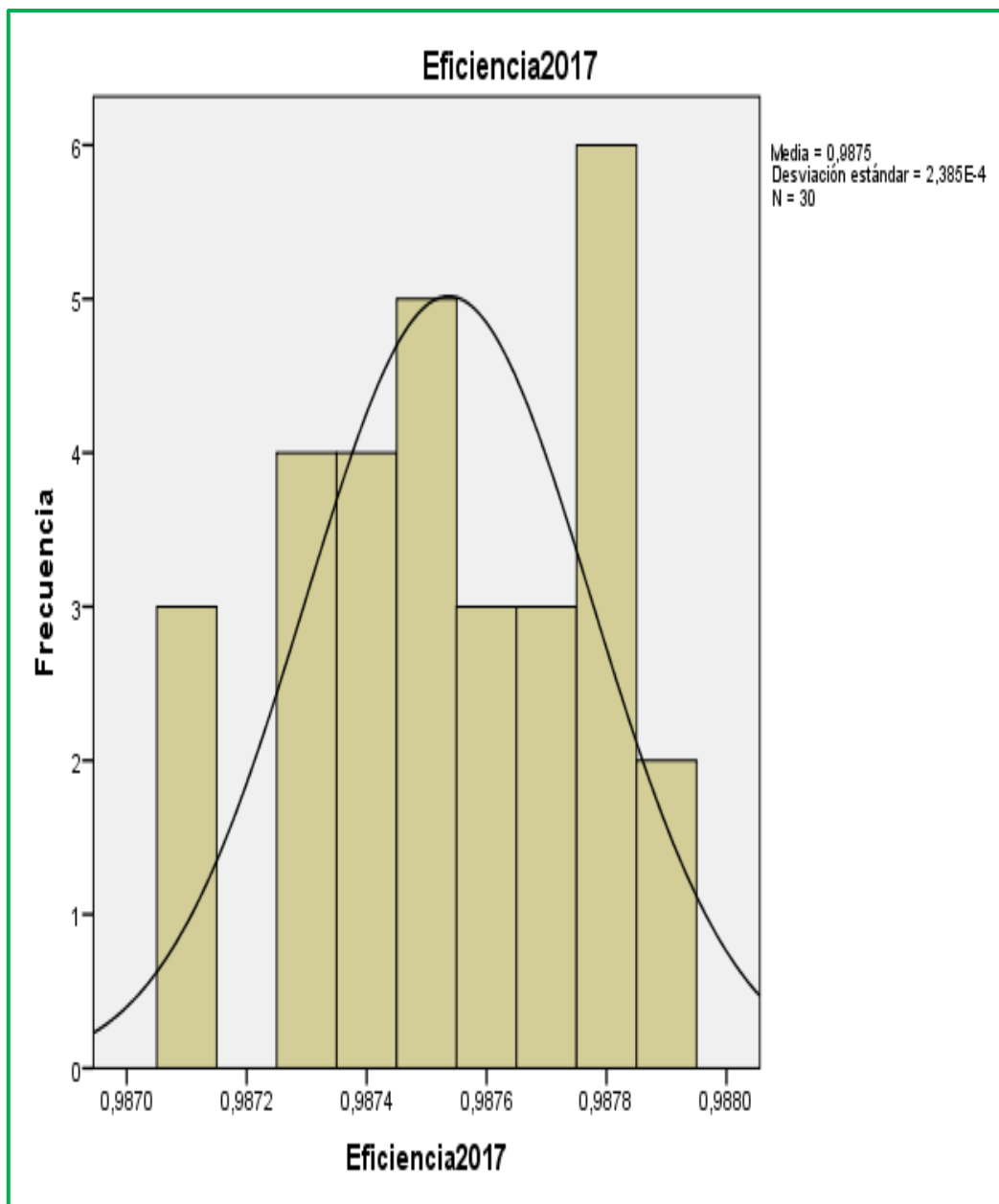
Fuente: Elaboración propia en SPSS22

Figura 62: Análisis histograma de eficiencia período 2016



Fuente: Elaboración propia en SPSS22

Figura 63: Análisis histograma de eficiencia período 2017



Fuente: Elaboración propia en SPSS22

Interpretación: Se observa en los gráficos que de acuerdo con la cantidades de datos y la frecuencia en la que se suscitan, se presenta un promedio de mayor en el año 2017 con 0.9875 a comparación del año 2016 que estaba con 0.9625, lo que evidencia un incremento porcentual de 2.59%. De la misma forma la desviación estándar es mayor en el año 2017 que el año 2016 evidenciando un aumento de la eficiencia. Y en ambos casos los datos poseen una curva normal.

## EFICACIA

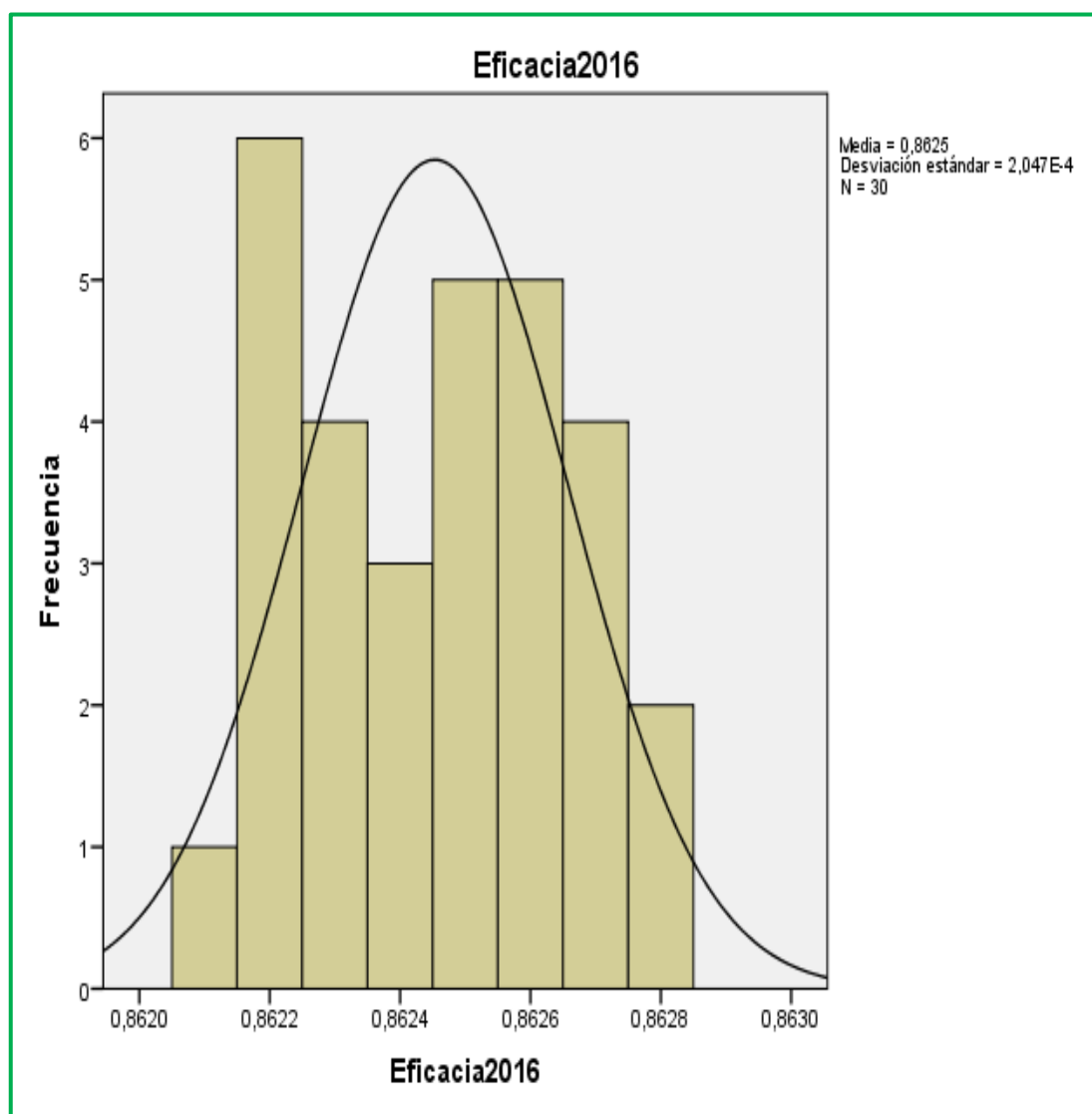
Figura 64: Análisis descriptivo de eficacia período 2016 y 2017

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
Eficacia2016	Media		.862453	.0000374
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	.862377	
		Límite superior	.862530	
	Media recortada al 5%		.862452	
	Mediana		.862500	
	Varianza		.000	
	Desviación estándar		.0002047	
	Mínimo		.8621	
	Máximo		.8628	
	Rango		.0007	
	Rango intercuartil		.0003	
	Asimetría		.013	.427
	Curtosis		-1,196	.833
Eficacia2017	Media		.882873	.0000629
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	.882745	
		Límite superior	.883002	
	Media recortada al 5%		.882874	
	Mediana		.882800	
	Varianza		.000	
	Desviación estándar		.0003443	
	Mínimo		.8822	
	Máximo		.8835	
	Rango		.0013	
	Rango intercuartil		.0006	
	Asimetría		.144	.427
	Curtosis		-,902	.833

Fuente: Elaboración propia en SPSS22

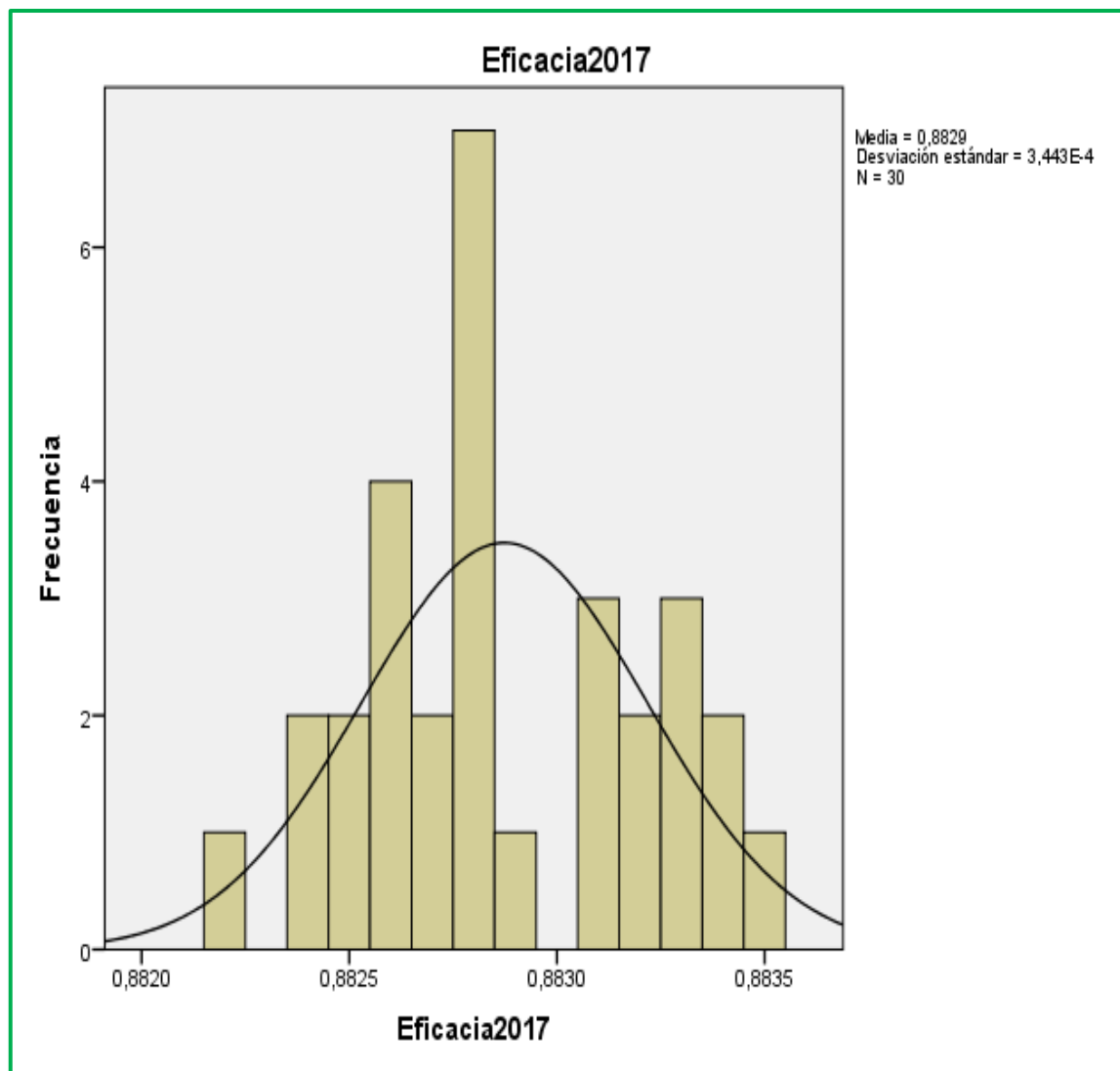


Figura 65: Análisis histograma de eficacia período 2016



Fuente: Elaboración propia en SPSS22

Figura 66: Análisis histograma de eficacia período 2017



Fuente: Elaboración propia en SPSS22

Interpretación: Se observa en los gráficos que de acuerdo con la cantidades de datos y la frecuencia en la que se suscitan, se presenta un promedio de mayor en el año 2017 con 0.8829 a comparación del año 2016 que estaba con 0.8625, lo que evidencia un incremento porcentual de 2.36%. De la misma forma la desviación estándar es mayor en el año 2017 que el año 2016 evidenciando un aumento de la eficacia . Y en ambos casos los datos poseen una curva normal.

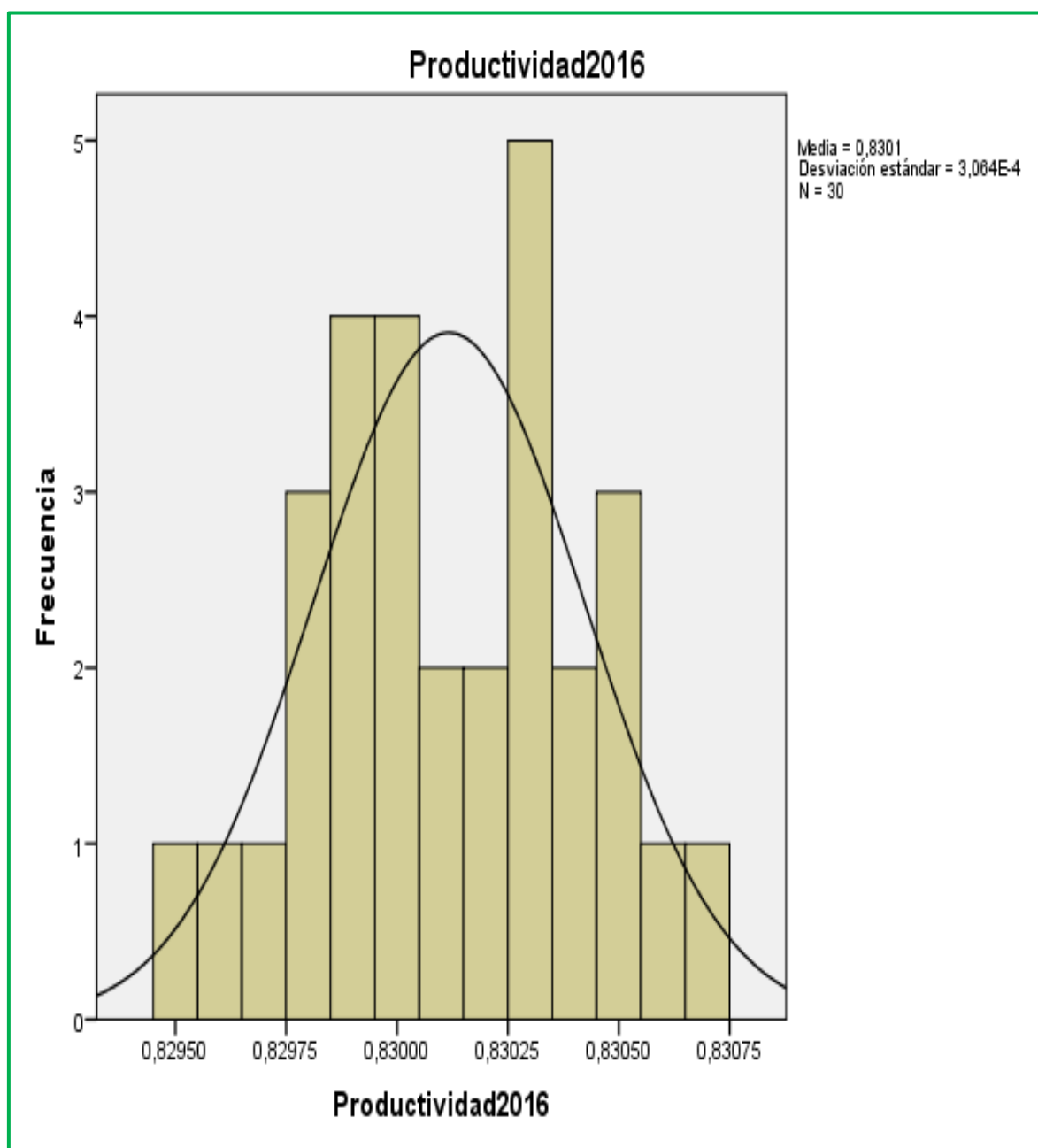
# PRODUCTIVIDAD

Figura 67: Análisis descriptivo de productividad período 2016 y 2017

Descriptivos			
		Estadístico	Error estándar
Productividad2016	Media	.830117	.0000559
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	.830002 .830231
	Media recortada al 5%	.830119	
	Mediana	.830100	
	Varianza	.000	
	Desviación estándar	.0003064	
	Mínimo	.8295	
	Máximo	.8307	
	Rango	.0012	
	Rango intercuartil	.0004	
	Asimetría	-,038	,427
	Curtosis	-,739	,833
Productividad2017	Media	.871870	.0000766
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	.871713 .872027
	Media recortada al 5%	.871878	
	Mediana	.871900	
	Varianza	.000	
	Desviación estándar	.0004195	
	Mínimo	.8708	
	Máximo	.8727	
	Rango	.0019	
	Rango intercuartil	.0005	
	Asimetría	-,312	,427
	Curtosis	,507	,833

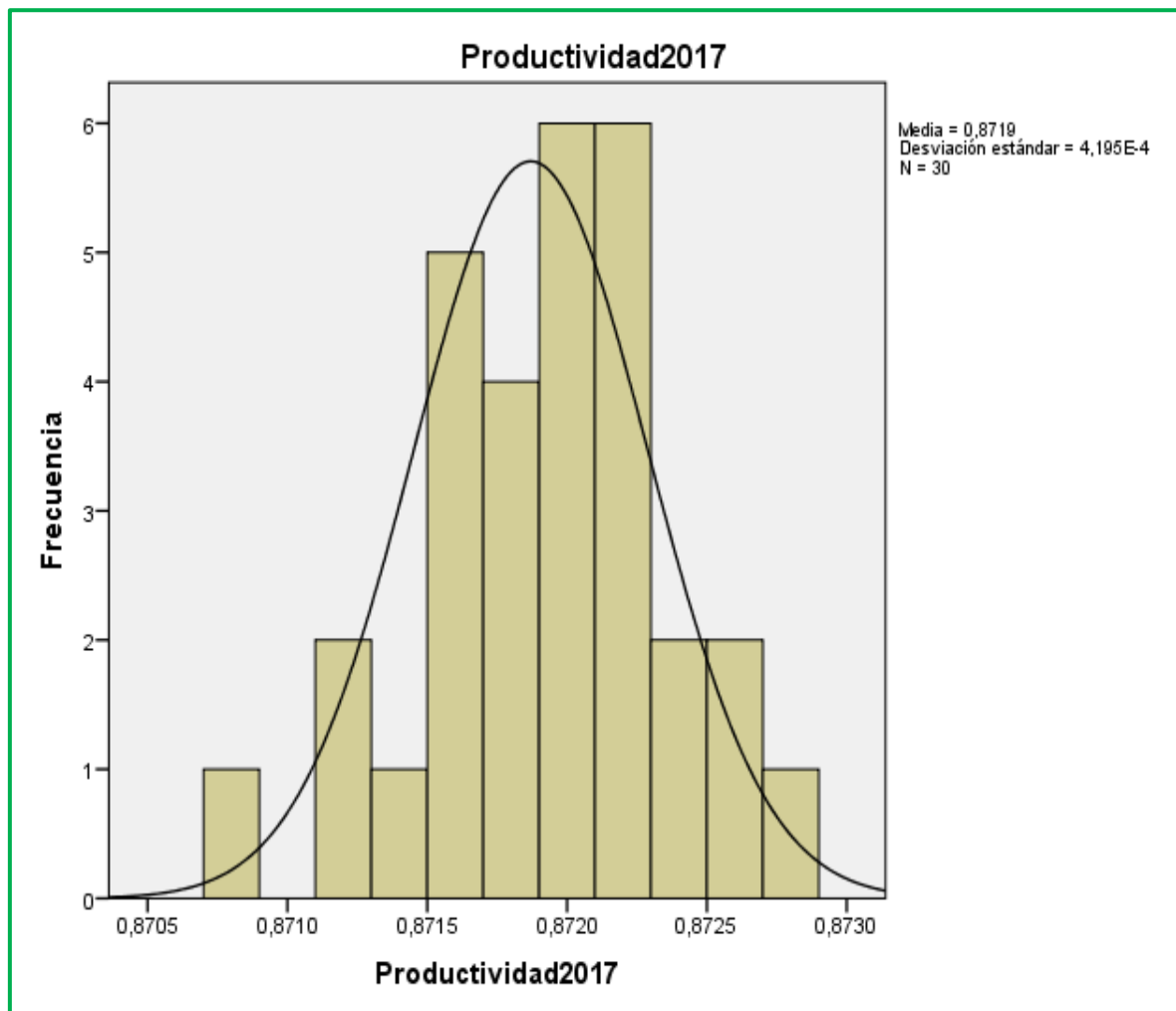
Fuente: Elaboración propia en SPSS22

Figura 68: Análisis histograma de productividad período 2016



Fuente: Elaboración propia en SPSS22

Figura 69: Análisis histograma de productividad período 2016



Fuente: Elaboración propia en SPSS22

Interpretación: Se observa en los gráficos que de acuerdo con la cantidades de datos y la frecuencia en la que se suscitan, se presenta un promedio de mayor en el año 2017 con 0.8719 a comparación del año 2016 que estaba con 0.8301, lo que significa un incremento porcentual de 5.03% con respecto al antes. Lo que evidencia un aumento. De la misma forma la desviación estándar es mayor en el año 2017 que el año 2016 evidenciando un aumento de la productividad. Y en ambos casos los datos poseen una curva normal.

## Análisis Inferencial.

### Análisis de la hipótesis general.

**La implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la productividad en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A. – San Luis – 2017.**

Para poder contrastar la hipótesis general vamos a determinar si los datos de la variable productividad tiene un comportamiento paramétrico, para ello utilizaremos la prueba de normalidad. Como los datos los datos son 30 en ambos casos (antes y después) se evaluará mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk

Regla de decisión:

Si  $\text{sig} \leq 0.05$ , los datos tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $\text{sig} > 0.05$ , los datos tienen un comportamiento paramétrico

Figura 70: Prueba de Normalidad de los datos obtenidos para la productividad del año 2016 y 2017:

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad2016	,125	30	,200 <sup>*</sup>	,976	30	,711
Productividad2017	,125	30	,200 <sup>*</sup>	,977	30	,729

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia en SPSS22

De acuerdo con la regla de decisión se puede observar que los datos de la variable productividad tiene un comportamiento paramétrico ya que Sig. es 0.711 para el antes y 0.729 para el después, demostrando en ambos casos que es  $> 0.05$  por lo tanto cumplen con el supuesto de normalidad.

## Prueba de hipótesis de diferencia de medias de la variable productividad

**H<sub>0</sub>:** La implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, no mejora la productividad en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C – San Luis – 2017.

**H<sub>1</sub>:** La implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la productividad en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C– San Luis – 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu^p_a \geq \mu^p_d$$

$$H_1: \mu^p_a < \mu^p_d$$

Figura 71: Análisis descriptivo de los datos de muestras emparejadas de la productividad

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Productividad2016	.830117	30	.0003064	.0000559
	Productividad2017	.871870	30	.0004195	.0000766

Fuente: Elaboración propia en SPSS22

En la figura 63 queda demostrado que la media de la productividad antes (0.830117) es menor que la media de la productividad después (0.871870), lo que significa que no se cumple la  $H_0: \mu^p_a \geq \mu^p_d$  por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador quedando demostrado que La implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la productividad en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C– San Luis – 2017.

**Prueba de la hipótesis general mediante la prueba para muestras emparejadas.**

**Ho:** La implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, no mejora la productividad en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C – San Luis – 2017.

**H1:** La implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la productividad en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C– San Luis – 2017.

Regla de decisión:

Si  $\text{sig} \geq 0.05$ , se acepta la  $H_0$

Si  $\text{sig} < 0.05$ , se acepta la  $H_1$

Figura 72: Análisis de muestras emparejadas de los datos de la productividad

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Productivida d2016 - Productivida d2017	-.0417533	.0005104	.0000932	-.0419439	-.0415627	-448,067	29	,000

Fuente: Elaboración propia en SPSS22

En la figura 64 se puede observar que si hay una diferencia significativa entre la productividad antes y después de acuerdo con la regla de decisión ya que se tiene un Sig. de  $0.000 < 0.05$ , por lo tanto, se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$  quedando demostrado que La implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la productividad en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C– San Luis – 2017.



## **Análisis de la hipótesis específica 1**

### **La implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la eficiencia en el Área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A. – San Luis – 2017.**

Para poder contrastar la hipótesis específica 1 vamos a determinar si los datos de la eficiencia tiene un comportamiento paramétrico, para ello utilizaremos la prueba de normalidad. Como los datos son 30 en ambos casos (antes y después) se evaluará mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk

Regla de decisión:

Si  $\text{sig} \leq 0.05$ , los datos tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $\text{sig} > 0.05$ , los datos tienen un comportamiento paramétrico

Figura 73: Prueba de normalidad de los datos obtenidos para la eficiencia del año 2016 y 2017:

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia2016	,117	30	,200 <sup>*</sup>	,944	30	,120
Eficiencia2017	,132	30	,194	,939	30	,084

Fuente: Elaboración propia en SPSS22

De acuerdo con la regla de decisión se puede observar que los datos de la eficiencia tienen un comportamiento paramétrico ya que Sig. 0.120 para el antes y 0.084 para el después, demostrando en ambos casos que es  $> 0.05$  por lo tanto cumplen con el supuesto de normalidad.

## Prueba de hipótesis de diferencia de medias de la eficiencia

**H<sub>0</sub>:** La implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, no mejora la eficiencia en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C – San Luis – 2017.

**H<sub>1</sub>:** La implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la eficiencia en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C– San Luis – 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu E_a \geq \mu E_d$$

$$H_1: \mu E_a < \mu E_d$$

Figura 74. Análisis descriptivo de los datos de muestras emparejadas de la eficiencia

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia2016	.962507	30	.0002463	.0000450
	Eficiencia2017	.987537	30	.0002385	.0000435

Fuente: Elaboración propia en SPSS22

En la figura 66 queda demostrado que la media de la eficiencia antes (0.962507) es menor que la media de la eficiencia después (0.987537), lo que significa que no se cumple la  $H_0: \mu E_a \geq \mu E_d$  por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador quedando demostrado que La implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la eficiencia en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C– San Luis – 2017.

**Prueba de la hipótesis específica 1 mediante la prueba para muestras emparejadas.**

**Ho:** La implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, no mejora la eficiencia en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C – San Luis – 2017.

**H1:** La implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la eficiencia en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C– San Luis – 2017.

Regla de decisión:

Si  $\text{sig} \geq 0.05$ , se acepta la  $H_0$

Si  $\text{sig} < 0.05$ , se acepta la  $H_1$

Figura 75: Análisis de muestras emparejadas de los datos de la eficiencia.

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
			Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Eficiencia201 6 - Eficiencia201 7	-.0250300	.0002667	.0000487	-.0251296	-.0249304	- 514,009	29	.000

Fuente: Elaboración propia en SPSS22

En la figura 67 se puede observar que si hay una diferencia significativa entre la eficiencia antes y después de acuerdo con la regla de decisión ya que se tiene un Sig. de  $0.000 < 0.05$ , por lo tanto, se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$  quedando demostrado que La implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la eficiencia en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C– San Luis – 2017.

## Análisis de la hipótesis específica 2

### La implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la eficacia en el Área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A. – San Luis – 2017.

Para poder contrastar la hipótesis específica 2 vamos a determinar si los datos de la eficacia tienen un comportamiento paramétrico, para ello utilizaremos la prueba de normalidad. Como los datos son 30 en ambos casos (antes y después) se evaluará mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk

Regla de decisión:

Si  $\text{sig} \leq 0.05$ , los datos tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $\text{sig} > 0.05$ , los datos tienen un comportamiento paramétrico

Figura 76: Prueba de normalidad de los datos obtenidos para la eficacia del año 2016 y 2017:

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia2016	,140	30	,139	,936	30	,069
Eficacia2017	,184	30	,011	,955	30	,224

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia en SPSS22

De acuerdo con la regla de decisión se puede observar que los datos de la eficacia tienen un comportamiento paramétrico ya que Sig. 0.069 para el antes y 0.224 para el después, demostrando en ambos casos que es  $> 0.05$  por lo tanto cumplen con el supuesto de normalidad.

## Prueba de hipótesis de diferencia de medias de la eficacia

**H<sub>0</sub>:** La implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, no mejora la eficacia en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C – San Luis – 2017.

**H<sub>1</sub>:** La implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la eficacia en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C– San Luis – 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu EF_a \geq \mu EF_d$$

$$H_1: \mu EF_a < \mu EF_d$$

Figura 77: Análisis descriptivo de los datos de muestras emparejadas de la eficacia

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficacia2016	.862453	30	.0002047	.0000374
	Eficacia2017	.882873	30	.0003443	.0000629

Fuente: Elaboración propia en SPSS22

En la figura 69 queda demostrado que la media de la eficacia antes (0.862453) es menor que la media de la eficacia después (0.882873), lo que significa que no se cumple la  $H_0: \mu EF_a \geq \mu EF_d$  por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador quedando demostrado que La implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la eficacia en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C– San Luis – 2017.

**Prueba de la hipótesis específica 2 mediante la prueba para muestras emparejadas.**

**Ho:** La implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, no mejora la eficacia en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C – San Luis – 2017.

**H1:** La implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la eficacia en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C– San Luis – 2017.

Regla de decisión:

Si  $\text{sig} \geq 0.05$ , se acepta la  $H_0$

Si  $\text{sig} < 0.05$ , se acepta la  $H_1$

Figura 78: Análisis de muestras emparejadas de los datos de la eficacia.

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficacia 2016 – Eficacia 2017	-.0204200	.0004437	.0000810	-.0205857	-.0202543	-252,100	29	,000

Fuente: Elaboración propia en SPSS22

En la figura 70 se puede observar que si hay una diferencia significativa entre la eficacia antes y después de acuerdo con la regla de decisión ya que se tiene un Sig. de  $0.000 < 0.05$ , por lo tanto, se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$  quedando demostrado que La implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la eficacia en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C– San Luis – 2017.

## **IV. DISCUSIÓN**

De los resultados obtenidos se afirma que el mantenimiento autónomo mejora la eficiencia en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C– San Luis – 2017. De acuerdo con el antecedente de ESCUDERO, A (2007), en su investigación “Implantación de la Filosofía TPM en una Planta de Producción y Envasado”, el autor concluye Los resultados obtenidos de este proyecto fueron que la eficiencia se situaba entorno al 75% al finalizar el proyecto, que duró seis meses se alcanzó la eficiencia del 80%. lo que tiene relación con lo conseguido en esta investigación en donde también se logró mejorar la eficiencia en 2.59% con respecto al antes de esta implementación con lo que queda demostrado que en ambas empresas el mantenimiento autónomo si mejora la productividad.

De los resultados obtenidos se afirma que el mantenimiento autónomo mejora la eficacia en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C– San Luis – 2017. De acuerdo con el antecedente de CONSTANTE, Juan. “Mejoramiento de la producción de una planta embotelladora de cerveza super línea de cervecería nacional”. El autor concluye que la implementación de un método TPM les permitió utilizar mejor los recursos de mantenimiento dando como resultado mejoras en los indicadores eficacia y eficiencia de las líneas de Envase Súper Línea en la empresa Cervecería Nacional S.A. Lo cual tiene relación con lo que se buscó en esta área de embolsado en donde se logró mejorar la eficacia en 2.36% con respecto al antes demostrando que en ambas empresas el mantenimiento mejora la eficacia.



De los resultados obtenidos se afirma que el mantenimiento autónomo mejora la productividad en el área de embolsado de la empresa FIRAGA S.A.C– San Luis – 2017., logrando un incremento de 5.03% con respecto a la productividad antes de la aplicación, esto concuerda con la tesis de PILAY, A. (2011) “Implantación del Mantenimiento Autónomo en la empresa Oxígenos del Guayas. S.A.” donde luego de realizar un análisis y cuantificación de los problemas que afectan a los equipos de la empresa y concluyo que la eficiencia se encontraba en 63% por ello plantea la implementación del mantenimiento autónomo para reducir los tiempos improductivos y optimizar los costos del proceso, esto dio como resultado la mejora de la productividad mediante el incremento del OEE de los equipos en 5%. Entonces queda demostrado que tanto en la empresa FIRAGA SAC así como en la empresa oxígenos del Guayas S.A. El mantenimiento autónomo si incrementa la productividad como se planteó en la hipótesis general del proyecto.

## **V. CONCLUSIÓN**

De los resultados obtenidos en la investigación, se puede afirmar que el objetivo principal y los dos objetivos específicos del presente estudio, se han cumplido.

1. Los resultados estadísticos sobre los índices de productividad, se obtuvieron en 30 días de estudio, en días equivalentes, del mes de Junio durante los años 2016 y 2017, sobre 30 datos de producción diaria de la empresa materia de estudio. Los datos utilizados para la obtención de estos resultados estuvieron contenidos dentro de curva de Gauss lo que se reflejó en la prueba de normalidad según el análisis estadístico realizado.

Por lo tanto, se aprueba la hipótesis general: la implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la Productividad en el Área de Embolsado de la empresa FIRAGA S.A. – San Luis – Lima – 2017.

2. Los resultados estadísticos sobre los índices de eficiencia, se obtuvieron en 30 días de estudio en días equivalentes, del mes de Junio durante los años 2016 y 2017, sobre 30 datos de producción diaria de la empresa materia de estudio. Los datos utilizados para la obtención de estos resultados estuvieron contenidos dentro de curva de Gauss lo que se reflejó en la prueba de normalidad según el análisis estadístico realizado.

Por lo tanto, se aprueba la hipótesis específica 1: la implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la eficiencia en el Área de Embolsado de la empresa FIRAGA S.A. – San Luis – Lima – 2017.

3. Los resultados estadísticos sobre los índices de eficacia, se obtuvieron en 30 días de estudio en días equivalentes, del mes de Junio durante los años 2016 y 2017, sobre 30 datos de producción diaria de la empresa materia de estudio. Los datos utilizados para la obtención de estos resultados estuvieron contenidos dentro de curva de Gauss lo que se reflejó en la prueba de normalidad según el análisis estadístico realizado.

Por lo tanto, se aprueba la hipótesis específica 2: la implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo, mejora la eficacia en el Área de Embolsado de la empresa FIRAGA S.A. – San Luis – Lima – 2017.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. La Gerencia General, deberá cumplir con el Programa de mantenimiento autónomo en el área de embolsado de la empresa FIRAGA SAC, de acuerdo a la propuesta e implementación mostrada en este estudio. Ya que esta se ajusta a las características de la empresa y que se deberá revisar y evaluar al menos una vez al año el cumplimiento del cronograma de actividades. De esta forma, se cumplirá con los objetivos y metas.
2. El área de supervisión junto con el área de recursos humanos , deberá cumplir con el mínimo de capacitaciones al año en materia de mantenimiento autónomo y preventivos. Para ello, deberá indicar al encargado del área de embolsado que determine a necesidad de los trabajos a realizar los temas de capacitación, y se deberá registrar éstas capacitaciones.
3. Se deberá disponer la inclusión de las nuevas tareas de mantenimiento y formatos que pudieran incrementarse posteriormente cuando se esté ejecutando el plan , esto de acuerdo a los requerimientos y objetivos de la empresa .
4. La Gerencia en coordinación con la jefatura del área deberá instalar mecanismos de supervisión y monitoreo del cumplimiento del plan de mantenimiento autónomo por parte de los trabajadores. Para tal efecto, velará por el correcto registro en los formatos implementados. La finalidad es cumplir con el plan de mantenimiento autónomo y mantener la continuidad de lo implementado.
5. La Gerencia en coordinación con la jefatura del área, deberá disponer la auditoría interna, para así verificar los detalles del plan, como el avance de las tareas, su ejecución.

## **VII. REFERENCIAS**

**Cuatrecasas, Lluís, Francesca Torrell. 2010.** *TPM en un entorno Lean Management*. Barcelona : Profit Editorial, 2010. ISBN: 9788492956128.

**Cuatrecasas, Luís, Torrell, Francesca. 2003.** *TPM Hacia la competitividad a través de la eficiencia de los equipos de producción*. Barcelona, 2003. ISBN: 8480888423.

**García, Alfonso. 2011.** *Productividad y Reducción de Costo*. 1ª. ed. Editorial Trillas S.A. México, 2011. ISBN: 9786071707338.

**Gutiérrez Pulido, Humberto. 2010.** *Calidad total y productividad*. 3.ª ed. México, 2010. ISBN: 9786071503152.

**Prokopenko, Joseph. 1989.** *La gestión de la productividad*. Ginebra. Organización Internacional del Trabajo, 1989. ISBN: 9223059011.

**Nel, Quezada Lucio. 2015.** *Estadística con SPSS 22*. Madrid : Marcombo, 2015. ISBN: 9788426723475.

**Sacristan, Rey. 2003.** *Mantenimiento total de la producción TPM*. 2ª. ed. Fundacion confemetal. España,. 2003. ISBN: 8495428490.

**Suzuki, Takutaro. 2011.** *TPM en industrias de proceso*. 2ª. ed. Editorial mercurio S.A. México, 2011. ISBN: 9786071707338.

**Valderrama, Santiago Mendoza. 2015.** *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica Cuantitativa, Cualitativa y Mixta*. Lima : Editorial San Marcos, 2015. ISBN: 97861230328787.



## **ANEXOS**

## ANEXO 1: Matriz de consistencia

### IMPLEMENTACIÓN DE PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE EMBOLSADO DE LA EMPRESA FIRAGA SAC, SAN LUIS-LIMA, 2017.

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULAS	ESCALA INDICADORES
MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	La filosofía del mantenimiento autónomo es que la persona que opera con un equipo productivo se ocupe de su propio mantenimiento, asumiendo tareas de limpieza, lubricación y aprietes y por otro lado advertir las desviaciones. (Cuatrecasas,2010)	El coeficiente de eficiencia global es el elemento clave que nos permite medir como se encuentra nuestro sistema productivo antes y después de la mejora planteada.	DISPONIBILIDAD	COEFICIENTE DE DISPONIBILIDAD (D)	$D=(TO/TC)$ TO: Tiempo operativo TC: Tiempo de carga	Razón
			EFFECTIVIDAD	COEFICIENTE DE EFFECTIVIDAD (E)	$E=(OC \times OP)$ Donde: $OC=CI/CR$ y $OP=TOR/TO$ OC:Coeficiente operatividad del ciclo OP:Coeficiente operatividad por paros CI:Tiempo del ciclo ideal. CR:Tiempo del ciclo real. TOR:Tiempo operativo real. TO:Tiempo operativo.	Razón
			CALIDAD	COEFICIENTE DE CALIDAD (C)	$C=(TOE/TOR)$ TOE: Tiempo operativo efectivo TOR: Tiempo operativo real	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULAS	ESCALA INDICADORES
PRODUCTIVIDAD	Productividad:Es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron.El índice de productividad expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción los críticos e importantes en un período definido.(Cantú, 2011)	Es una variable que permite determinar los resultados de la productividad para probar en el futuro cual es el incremento alcanzado en eficiencia y eficacia.	EFICIENCIA	INDICE DE EFICIENCIA (IE)	$IE=(CFP/CFU)$ CFP: Cant. Fardos Programados CFU: Cant. Fardos Utilizados	Razón
			EFICACIA	INDICE DE EFICACIA (IEF)	$IEF=(CFL/CFP)$ CFL: Cant. Fardos Logrados CFP: Cant. Fardos Programados	Razón

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 2: Matriz de operacionalización de las variables

### OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULAS	ESCALA INDICADORES
MANTENIMIENTO AUTONOMO	DISPONIBILIDAD: Fracción de tiempo que el equipo está operando. .(Cuatrecasas, 2010, p.113).	COEFICIENTE DE DISPONIBILIDAD (D)	$D=(TO/TC)$ TO: Tiempo operativo TC: Tiempo de carga	Razón
	EFFECTIVIDAD: Nivel de funcionamiento de acuerdo con los tiempos de paro. .(Cuatrecasas, 2010, p.113).	COEFICIENTE DE EFFECTIVIDAD (E)	$E=(OC \times OP)$ Donde: $OC=CI/CR$ y $OP=TOR/TO$ OC:Coeficiente operatividad del ciclo OP:Coeficiente operatividad por paros CI:Tiempo del ciclo ideal. CR:Tiempo del ciclo real. TOR:Tiempo operativo real. TO:Tiempo operativo.	Razón
	CALIDAD: Fracción de la producción obtenida que cumple con los estándares de calidad. .(Cuatrecasas, 2010, p.113).	COEFICIENTE DE CALIDAD (C)	$C=(TOE/TOR)$ TOE: Tiempo operativo efectivo TOR: Tiempo operativo real	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULAS	ESCALA INDICADORES
PRODUCTIVIDAD	EFICIENCIA: Es el vínculo entre los medios programados y los insumos que se utilizan para un proceso. La eficiencia se mide por utilizar bien los recursos en la producción de un bien o servicio o un tiempo definido.(Cantú,2011, p.17).	INDICE DE EFICIENCIA (IE)	$IE=(CFP/CFU)$ CFP: Cant. Fardos Programados CFU: Cant. Fardos Utilizados	Razón
	EFICACIA: Es el vínculo existente entre el objetivo logrado y las metas ya definida. El índice de la eficacia se mide a través del resultado en el proceso realizado y el tiempo pactado. .( Cantú,2011, p.17).	INDICE DE EFICACIA (IEF)	$IEF=(CFL/CFP)$ CFL: Cant. Fardos Logrados CFP: Cant. Fardos Programados	Razón


Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3: Etiqueta de identificación de anomalías en equipos

PLAN MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	
ANOMALÍAS DETECTADAS	
ÁREA: _____	
MÁQUINA/EQUIPO: _____	
GRUPO: _____	FECHA: _____
<i>Pérdida aceite/grasas:</i>	
<i>Fugas de harina:</i>	
<i>Fugas de aire comprimido:</i>	
<i>Pernos y sujeciones flojos:</i>	
<i>Acceso dificultoso:</i>	
<i>Foco de suciedad:</i>	
<i>Cables dañados:</i>	
<i>Otros:</i>	


Fuente: Elaboración propia

#### ANEXO 4: Check list de limpieza equipos

		MANTENIMIENTO AUTONOMO V.1-2017	
CHECKLIST DE LIMPIEZA DE EQUIPOS DEL ÁREA DE EMBOLSADO			
EMPRESA:		FECHA DE REVISIÓN:	
ÁREA:			
EQUIPO:		ESTADO ACTUAL: S(SUCIO), L(LIMPIO)	
PARTES Y COMPONENTES A INSPECCIONAR :		ENSACADORA SILO #1	
DESCRIPCIÓN	ESTADO	OBSERVACIONES	
CELDA DE CARGA PESADORAS			
ELECTRÓNICA DE CONTROL PESOS			
MANIFUL NEUMÁTICO DE ACTUADORES			
VIBRADORES DOSIFICADORES			
MECANISMO DE DESENVOLVIMIENTO FILM			
MECANISMO DE FORMADOR DE BOLSAS			
MECANISMO DE SELLADO BOLSAS			
MECANISMO DE IMPRESIÓN BOLSAS			
MECANISMO ARRASTRE FILM			
TABLERO ELECTRICO DE SERVOMOTORES			
FAJAS TRANSPORTADORAS			
ELEVADOR DE PRODUCTO			
CADENAS DE TRASNMISIÓN ELEVADORES			
COMPRESOR DE AIRE DE 50 HP			
FILTROS DE INGRESO AIRE A TABLEROS DE CONTROL			
EQUIPO SECADOR DE AIRE COMPRIMIDO			
FILTROS LUBRICADORES REGULADORES DE AIRE			
RODAMIENTOS Y CHUMACERAS DE EMBOLSADORAS			
SELLADORAS DE BOLSAS DE SOBREEMPAQUE			
Responsable:  Ejecutor:			


Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO 5: Check list de lubricación de equipos

		MANTENIMIENTO AUTONOMO V.1-2017	
CHECKLIST DE LUBRICACIÓN Y AJUSTE DE PERNOS DE FIJACIÓN			
EMPRESA:		FECHA DE REVISIÓN:	
ÁREA:		ESTADO ACTUAL: B(Bueno), R(Regular), M(Malo)	
EQUIPO:			
<b>PARTES Y COMPONENTES A INSPECCIONAR :</b>			
<b>ENSACADORA SILO #1</b>			
DESCRIPCIÓN	ESTADO	OBSERVACIONES	
AJUSTE DE PERNOS EN CELDAS DE CARGA DE PESADORA			
AJUSTE DE TORNILLO BORNES EN ELECTRÓNICA DE CONTROL PESOS			
AJUSTE DE RACORES Y MANGUERAS NEUMÁTICAS MANIFUL NEUMATICO ACTUADORES			
AJUSTE PERNOS EN VIBRADORES DOSIFICADORES			
AJUSTE DE RODILLOS Y SUJETADORES EN MECANISMO DESENVOLVIMIENTO FILM			
AJUSTE PERNOS EN MECANISMO DE FORMADOR DE BOLSAS			
AJUSTE PERNOS EN MECANISMO DE SELLADO DE BOLSAS			
AJUSTE PERNOS EN MECANISMO DE IMPRESIÓN BOLSAS			
AJUSTE PERNOS EN MECANISMO ARRASTRE FILM			
AJUSTE DE BORNERAS Y TERMINALES ELECTRICOS EN TABLERO CONTROL			
LUBRICACIÓN DE RODAMIENTOS FAJAS TRANSPORTADORAS			
LUBRICACIÓN EN UNIDAD MANTENIMIENTO SISTEMA NEUMÁTICO			
LUBRICACIÓN CADENAS DE TRASNMISIÓN ELEVADORES			
LUBRICACIÓN COMPRESOR DE AIRE DE 50 HP			
AJUSTE DE BORNERAS Y TERMINALES TOMACORRIENTES INDUSTRIALES			
LUBRIC. Y AJUSTE CADENAS TRANSMISIÓN MOVIMIENTO BANDAS TRANSPORTADORAS			
LUBRICACIÓN ACTUADORES NEUMATICOS			
Responsable:			
Ejecutor:			


Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 6: Formato registro de control producción embolsado.

		<b>REGISTRO</b>				CÓDIGO: FI-PR-P-F-04				
		<b>CONTROL DE PRODUCCIÓN DE EMBOLSADO</b>				F. VIGENCIA: 01/17 VERSIÓN: 00 PÁGINAS: 1 DE 1				
CONTROL EMBOLSADO PASTA CORTA:				FECHA:		TURNO: ① Mañana ② Tarde				
CONTROL SILOS				CONTROL ENVASADO PASTA CORTA						
SILOS	FORMATO	NIVEL SILO INICIO TURNO	NIVEL SILO FINAL TURNO	NÚMERO BOBINA	FORMATO	CONTADOR	LOTE PT	HORA	CANT (Fardos 5 kg)	OBSERVACIONES
						A	B		INICIO	FIN
1			%							
2			%							
3			%							
4			%							
TOTAL										
GRANEL				MERMAS DE PRODUCCIÓN AL TERMINAR TURNO				OBSERVACIONES		
FORMATO	CANT (x 5 kg)			DESCRIPCIÓN		PESO KG				
				PASTAS						
				BOLSAS PP/CAST						
				BOLSAS PEBD						
TOTAL										
OBSERVACION:										
EJECUTOR				SUPERVISOR DE LÍNEA				JEFE DE PRODUCCIÓN		

Fuente: Elaboración propia.


## ANEXO 7: Instructivo limpieza de equipos.

		INSTRUCTIVO	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO V.1 / 2017
		LIMPIEZA EQUIPOS DE EMBOLSADO	
OBJETIVO	Mantener la limpieza de los equipos del área de embolsado.		
ALCANCE	Aplicable a la limpieza superficial y profunda de los equipos que se utilizan en el área de embolsado.		
MATERIALES	Escobilla de mano, Manguera para aire comprimido y/o aspiración, Espátulas de plástico y Recogedor. Adicional: llaves y alicate		
FRECUENCIA	Según Programa de Mantenimiento Autónomo		
EJECUTOR	Operarios de producción		
SECUENCIA DE ACTIVIDADES			FRECUENCIA
EMBOLSADORA (LIMPIEZA SUPERFICIAL)	a. Limpiar externamente el equipo con escobillas de mano u otro utensilio necesario. b. Sopletear aquellas partes donde no haya acceso para retirar el polvo. c. Limpiar la zona alrededor del equipo con aspiradora o escobillón. d. Recoger los residuos de la limpieza antes y después de la jornada.		DIARIO
EMBOLSADORA (LIMPIEZA PROFUNDA)	a. Retirar las puertas de las balanzas internas. b. Limpiar con escobilla de mano o espátula las partículas adheridas en las superficies. c. Sopletear aquellas partes donde no haya acceso para retirar el polvo y/o otros . d. Limpiar la zona alrededor del equipo con aspiradora o escobillón. e. Recoger los residuos de la limpieza.		SEMANAL
COMPRESORA	a. Apagar el compresor, activar seguridades electricas para maniobrar. b. Con una escobilla retirar el polvo impregnado enel radiador. c. Desmontar y sopletear filtro de aire. d. Limpiar residuos de aceite resumido en equipo.		DIARIO
TABLERO CONTROL EMBOLSADORA	a. Desenergizar tablero desactivando interruptor principal. b. Limpiar con escobilla de mano el polvo adherido en la superficie, puerta, canaletas, base de tablero. c. Sopletear aquellas partes donde no haya acceso para retirar el polvo. d. Limpiar la zona alrededor del tablero con aspiradora o escobillón. e. Aspirar o recoger los residuos de la limpieza.		QUINCENA

Fuente: Elaboración propia.




ANEXO 8: Instructivo lubricación y ajuste de equipos 1.

	INSTRUCTIVO	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO V.1 / 2017	
	LUBRICACIÓN Y AJUSTE DE PERNOS DE FIJACIÓN		
OBJETIVO	Mantener lubricado y ajustados todos los equipos del área de embolsado.		
ALCANCE	Aplicable a partes fijas y móviles de los equipos que se utilizan en el área de embolsado.		
MATERIALES	Grasa y aceites sintéticos sanitarios, trapo industrial, graser manual, juego de llaves mixtas, solventes dieléctrico.		
FRECUENCIA	Según Programa de Mantenimiento Autónomo		
EJECUTOR	Operarios de producción		
SECUENCIA DE ACTIVIDADES		FRECUENCIA	
EMBOLSADORA	a. Ajuste de todos los racores de mangueras aire comprimido. b. Ajuste de pernos de celdas pesadora, base de motores y servomotores, poleas, tornillos de fijación, c. Agregar aceite neumático a FRL de ingreso aire comprimido en ensacadora, según marca de nivel.		QUINCENAL
FAJAS TRANSPORTE	a. Retirar las guardas de las cadenas de transmisión b. Inspeccionar lubricación y tensión de cadenas. c. lubricar cadenas y rodamientos de ser necesarios utilizando grasa sanitaria grado alimenticio.		MENSUAL
TABLERO CONTROL EMBOLSADORA	a. Desactivar interruptor principal. b. Reajustar tornillos de bornes eléctricos en contactores y relevadores. c. Ajustar conectores de sensores eléctricos y paneles de interface.		MENSUAL
ALIMENTADORE S VIBRATORIO	a. Revisar ajuste de mangas de fijación de los vibradores y sus abrazaderas. b. Ajustar las abrazaderas con herramientas adecuadas. c. Revisar el nivel de los alimentadores vibratorios utilizando nivel de 6". d. Nivelar de ser necesario.		SEMANAL


Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 9: Instructivo lubricación y ajuste de equipos 2

		INSTRUCTIVO	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO V.1/ 2017
		LUBRICACIÓN Y AJUSTE DE PERNOS DE FIJACIÓN	
OBJETIVO	Mantener lubricado y ajustados todos los equipos del área de embolsado.		
ALCANCE	Aplicable a partes fijas y móviles de los equipos que se utilizan en el área de embolsado.		
MATERIALES	Grasa y aceites sintéticos sanitarios, trapo industrial, graser manual, juego de llaves mixtas, solventes dieléctrico.		
FRECUENCIA	Según Programa de Mantenimiento Autónomo		
EJECUTOR	Operarios de producción		
SECUENCIA DE ACTIVIDADES			FRECUENCIA
ELEVADORES DE CANGILONES	a. Lubricación de las cadenas de transporte cangilones. b. Revisión de tensión de las cadenas transporte cangilones, ajuste si es necesario (solicitar apoyo de área mecánica). c. Inspección visual de niveles de aceite de motoreductor de elevador cangilones (solicitar apoyo de área mecánica). d. Engrasar las chumaceras y cadenas de transmisión y rodamientos de partes móviles de elevador de cangilones en cantidades que no generen contaminación por rebase.		QUINCENA
COMPRESOR	a. Inspección visual de nivel aceite en visor de tanque aceite compresor. b. Agregar aceite de ser necesario, desenergizando y activando las seguridades eléctricas.		DIARIO

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 10: Instructivo calibración y ajuste celdas de carga

		INSTRUCTIVO	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO V.1 / 2017
		CALIBRACIÓN Y AJUSTE DE PESOS DE CELDAS DE CARGA	
OBJETIVO	Mantener ajustados todos los pesos dentro de los rangos permitidos.		
ALCANCE	Aplicable a las balanzas pesadoras de las embolsadoras del área		
MATERIALES	Pesas patrón de 250gr, 500 gr, 1000gr.		
FRECUENCIA	Según Programa de Mantenimiento Autónomo		
EJECUTOR	Operarios de producción		
SECUENCIA DE ACTIVIDADES			FRECUENCIA
CELDAS DE CARGA PESADORA	a. Vacear todas las básculas pesadoras mediante tecla EMPTY. b. Revisar que no quede producto dentro de básculas c. Chequear el valor de peso cero en display indicador de peso, hasta que se estabilice, luego confirmar valor con tecla ENTER. d. Luego colocar pesa patrón de 250 gr. y chequear valor en indicador de peso , esperar hasta que se estabilice el valor en el display, luego confirmar valor. e. Repetir el procedimiento con todas las celdas de carga.		DIARIO

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 11: Cuadro de medición coeficiente de disponibilidad previa a la implementación de mantenimiento autónomo del área de embolsado

	DISPONIBILIDAD			COEFICIENTE DISPONIBILIDAD	TIEMPO OPERATIVO	TIEMPO DE CARGA
					TO	TC
<b>2016</b>	ENERO	1	DIA (diario)	<b>0.78</b>	15.60	20.00
		6	DIAS (semanal)		93.60	120.00
		26	DIAS (mensual)		405.60	520.00
	FEBRERO	1	DIA (diario)	<b>0.80</b>	16.00	20.00
		6	DIAS (semanal)		96.00	120.00
		25	DIAS (mensual)		400.00	500.00
	MARZO	1	DIA (diario)	<b>0.78</b>	15.65	20.00
		6	DIAS (semanal)		93.90	120.00
		27	DIAS (mensual)		422.55	540.00
	ABRIL	1	DIA (diario)	<b>0.78</b>	15.50	20.00
		6	DIAS (semanal)		93.00	120.00
		26	DIAS (mensual)		403.00	520.00
	MAYO	1	DIA (diario)	<b>0.78</b>	15.60	20.00
		6	DIAS (semanal)		93.60	120.00
		26	DIAS (mensual)		405.60	520.00
	JUNIO	1	DIA (diario)	<b>0.77</b>	15.40	20.00
		6	DIAS (semanal)		92.40	120.00
		26	DIAS (mensual)		400.40	520.00
	JULIO	1	DIA (diario)	<b>0.77</b>	15.40	20.00
		6	DIAS (semanal)		92.40	120.00
		26	DIAS (mensual)		400.40	520.00

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 12: Cuadro de medición coeficiente de disponibilidad después a la implementación de mantenimiento autónomo del área de embolsado

	DISPONIBILIDAD			COEFICIENTE DISPONIBILIDAD	TIEMPO OPERATIVO	TIEMPO DE CARGA
					TO	TC
2017	ENERO	1	DIA (diario)	0.80	16.00	20.00
		6	DIAS (semanal)		96.00	120.00
		26	DIAS (mensual)		416.00	520.00
	FEBRERO	1	DIA (diario)	0.81	16.20	20.00
		6	DIAS (semanal)		97.20	120.00
		24	DIAS (mensual)		388.80	480.00
	MARZO	1	DIA (diario)	0.81	16.25	20.00
		6	DIAS (semanal)		97.50	120.00
		27	DIAS (mensual)		438.75	540.00
	ABRIL	1	DIA (diario)	0.80	16.00	20.00
		6	DIAS (semanal)		96.00	120.00
		25	DIAS (mensual)		400.00	500.00
	MAYO	1	DIA (diario)	0.80	16.00	20.00
		6	DIAS (semanal)		96.00	120.00
		27	DIAS (mensual)		432.00	540.00
	JUNIO	1	DIA (diario)	0.80	16.00	20.00
		6	DIAS (semanal)		96.00	120.00
		26	DIAS (mensual)		416.00	520.00
	JULIO	1	DIA (diario)	0.80	16.00	20.00
		6	DIAS (semanal)		96.00	120.00
		26	DIAS (mensual)		416.00	520.00

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 13: cuadro de medición coeficiente de efectividad previa a la implementación de mantenimiento autónomo del área de embolsado

	EFFECTIVIDAD		COEFICIENTE EFFECTIVIDAD	COEFICIENTE DE OPERATIVIDAD DEL CICLO			COEFICIENTE DE OPERATIVIDAD DE PAROS		
				OC			OP		
				TIEMPO DEL CICLO IDEAL / LO QUE DEBERIA DEMORAR	TIEMPO DEL CICLO REAL / LO QUE DEMORA REALMENTE	RESULTADO	TIEMPO OPERATIVO REAL / TIEMPO QUE EL EQUIPO FUNCIONA	TIEMPO OPERATIVO / TIEMPO QUE EL EQUIPO DEBERIA FUNCIONAR	RESULTADO
				CI (tiempo promedio expresado en minutos)	CR (tiempo promedio expresado en minutos)		TOR (tiempo promedio expresado en horas)	TO (tiempo promedio expresado en horas)	
2016	ENERO	1 DIA (diario)	0.72	0.33	0.42	0.79	14.20	15.60	0.91
		6 DIAS (semanal)		1.98	2.52		85.20	93.60	
		26 DIAS (mensual)		51.48	65.52		369.20	405.60	
	FEBRERO	1 DIA (diario)	0.71	0.33	0.41	0.80	14.20	16.00	0.89
		6 DIAS (semanal)		1.98	2.46		85.20	96.00	
		25 DIAS (mensual)		49.50	61.50		355.00	400.00	
	MARZO	1 DIA (diario)	0.72	0.33	0.42	0.79	14.40	15.65	0.92
		6 DIAS (semanal)		1.98	2.52		86.40	93.90	
		27 DIAS (mensual)		53.46	68.04		388.80	422.55	
	ABRIL	1 DIA (diario)	0.72	0.33	0.41	0.80	13.80	15.50	0.89
		6 DIAS (semanal)		1.98	2.46		82.80	93.00	
		26 DIAS (mensual)		51.48	63.96		358.80	403.00	
	MAYO	1 DIA (diario)	0.73	0.33	0.41	0.80	14.20	15.60	0.91
		6 DIAS (semanal)		1.98	2.46		85.20	93.60	
		26 DIAS (mensual)		51.48	63.96		369.20	405.60	
	JUNIO	1 DIA (diario)	0.72	0.33	0.42	0.79	14.20	15.40	0.92
		6 DIAS (semanal)		1.98	2.52		85.20	92.40	
		26 DIAS (mensual)		51.48	65.52		369.20	400.40	
	JULIO	1 DIA (diario)	0.73	0.33	0.41	0.80	13.90	15.40	0.90
		6 DIAS (semanal)		1.98	2.46		83.40	92.40	
		26 DIAS (mensual)		51.48	63.96		361.40	400.40	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 14: Cuadro de medición coeficiente de efectividad después a la implementación de mantenimiento autónomo del área de embolsado

	EFFECTIVIDAD		COEFICIENTE EFFECTIVIDAD	COEFICIENTE DE OPERATIVIDAD DEL CICLO			COEFICIENTE DE OPERATIVIDAD DE PAROS		
				OC			OP		
				TIEMPO DEL CICLO IDEAL / LO QUE DEBERIA DEMORAR	TIEMPO DEL CICLO REAL / LO QUE DEMORA REALMENTE	RESULTADO	TIEMPO OPERATIVO REAL / TIEMPO QUE EL EQUIPO FUNCIONA	TIEMPO OPERATIVO / TIEMPO QUE EL EQUIPO DEBERIA FUNCIONAR	RESULTADO
				CI (tiempo promedio expresado en minutos)	CR (tiempo promedio expresado en minutos)		TOR (tiempo promedio expresado en horas)	TO (tiempo promedio expresado en horas)	
2017	ENERO	1 DIA (diario)	0.81	0.33	0.38	0.87	15.00	16.00	0.94
		6 DIAS (semanal)		1.98	2.28		90.00	96.00	
		26 DIAS (mensual)		51.48	59.28		390.00	416.00	
	FEBRERO	1 DIA (diario)	0.79	0.33	0.39	0.85	15.20	16.20	0.94
		6 DIAS (semanal)		1.98	2.34		91.20	97.20	
		24 DIAS (mensual)		47.52	56.16		364.80	388.80	
	MARZO	1 DIA (diario)	0.80	0.33	0.40	0.83	15.80	16.25	0.97
		6 DIAS (semanal)		1.98	2.40		94.80	97.50	
		27 DIAS (mensual)		53.46	64.80		426.60	438.75	
	ABRIL	1 DIA (diario)	0.81	0.33	0.36	0.92	14.20	16.00	0.89
		6 DIAS (semanal)		1.98	2.16		85.20	96.00	
		25 DIAS (mensual)		49.50	54.00		355.00	400.00	
	MAYO	1 DIA (diario)	0.81	0.33	0.37	0.89	14.60	16.00	0.91
		6 DIAS (semanal)		1.98	2.22		87.60	96.00	
		27 DIAS (mensual)		53.46	59.94		394.20	432.00	
	JUNIO	1 DIA (diario)	0.80	0.33	0.38	0.87	14.80	16.00	0.93
		6 DIAS (semanal)		1.98	2.28		88.80	96.00	
		26 DIAS (mensual)		51.48	59.28		384.80	416.00	
	JULIO	1 DIA (diario)	0.79	0.33	0.39	0.85	15.00	16.00	0.94
		6 DIAS (semanal)		1.98	2.34		90.00	96.00	
		26 DIAS (mensual)		51.48	60.84		390.00	416.00	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 15: Cuadro de medición coeficiente de calidad previa a la implementación de mantenimiento autónomo del área de embolsado

	<b>CALIDAD</b>			<b>COEFICIENTE CALIDAD</b>	<b>TIEMPO OPERATIVO EFICIENTE</b> Tiempo que el equipo produce	<b>TIEMPO OPERATIVO REAL</b> Tiempo que el equipo funciona
					<b>TOE</b> (Tiempo promedio expresado en horas)	<b>TOR</b> (tiempo promedio expresado en horas)
<b>2016</b>	ENERO	1	DIA	<b>0.91</b>	12.90	14.20
		6	SEMANA		77.40	85.20
		26	MES		335.40	369.20
	FEBRERO	1	DIA	<b>0.91</b>	12.90	14.20
		6	SEMANA		77.40	85.20
		25	MES		322.50	355.00
	MARZO	1	DIA	<b>0.91</b>	13.10	14.40
		6	SEMANA		78.60	86.40
		27	MES		353.70	388.80
	ABRIL	1	DIA	<b>0.92</b>	12.74	13.80
		6	SEMANA		76.44	82.80
		26	MES		331.24	358.80
	MAYO	1	DIA	<b>0.91</b>	12.90	14.20
		6	SEMANA		77.40	85.20
		26	MES		335.40	369.20
	JUNIO	1	DIA	<b>0.91</b>	12.90	14.20
		6	SEMANA		77.40	85.20
		26	MES		335.40	369.20
	JULIO	1	DIA	<b>0.92</b>	12.80	13.90
		6	SEMANA		76.80	83.40
		26	MES		332.80	361.40

Fuente: Elaboración propia



ANEXO 16: Cuadro de medición coeficiente de calidad después a la implementación de mantenimiento autónomo del área de embolsado

	CALIDAD			COEFICIENTE CALIDAD	TIEMPO OPERATIVO EFICIENTE Tiempo que el equipo produce	TIEMPO OPERATIVO REAL Tiempo que el equipo funciona
					TOE (Tiempo promedio expresado en horas)	TOR (tiempo promedio expresado en horas)
2017	ENERO	1	DIA	0.92	13.85	15.00
		6	SEMANA		83.10	90.00
		26	MES		360.10	390.00
	FEBRERO	1	DIA	0.91	13.90	15.20
		6	SEMANA		83.40	91.20
		24	MES		333.60	364.80
	MARZO	1	DIA	0.92	14.50	15.80
		6	SEMANA		87.00	94.80
		27	MES		391.50	426.60
	ABRIL	1	DIA	0.92	13.10	14.20
		6	SEMANA		78.60	85.20
		25	MES		327.50	355.00
	MAYO	1	DIA	0.92	13.50	14.60
		6	SEMANA		81.00	87.60
		27	MES		364.50	394.20
	JUNIO	1	DIA	0.92	13.60	14.80
		6	SEMANA		81.60	88.80
		26	MES		353.60	384.80
	JULIO	1	DIA	0.92	13.80	15.00
		6	SEMANA		82.80	90.00
		26	MES		358.80	390.00

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 17: Cuadro de medición eficiencia previa a la implementación de mantenimiento autónomo del área de embolsado

EFICIENCIA 2016								
JUNIO 2016	INSUMOS PROGRAMADOS		INSUMOS DESPERDICIADOS		INSUMOS UTILIZADOS		COEFICIENTE EFICIENCIA	100%
	Cantidad bobina Ppcast cristal (kilogramos)	Cant. Fardos Programados (CFP)	Cantidad bobina Ppcast cristal (kilogramos)	Cant. Fardos Desperdiciados	Cantidad bobina Ppcast cristal (kilogramos)	Cant. Fardos Utilizados (CFU)		
1	244.90	4,081.67	9.61	160.17	254.51	4,241.83	0.9622	96.22%
2	244.90	4,081.67	9.54	159.00	254.44	4,240.67	0.9625	96.25%
3	244.90	4,081.67	9.56	159.33	254.46	4,241.00	0.9624	96.24%
4	244.90	4,081.67	9.52	158.67	254.42	4,240.33	0.9626	96.26%
5	244.90	4,081.67	9.56	159.33	254.46	4,241.00	0.9624	96.24%
6	244.90	4,081.67	9.46	157.67	254.36	4,239.33	0.9628	96.28%
7	244.90	4,081.67	9.54	159.00	254.44	4,240.67	0.9625	96.25%
8	244.90	4,081.67	9.44	157.33	254.34	4,239.00	0.9629	96.29%
9	244.90	4,081.67	9.48	158.00	254.38	4,239.67	0.9627	96.27%
10	244.90	4,081.67	9.60	160.00	254.50	4,241.67	0.9623	96.23%
11	244.90	4,081.67	9.52	158.67	254.42	4,240.33	0.9626	96.26%
12	244.90	4,081.67	9.61	160.17	254.51	4,241.83	0.9622	96.22%
13	244.90	4,081.67	9.56	159.33	254.46	4,241.00	0.9624	96.24%
14	244.90	4,081.67	9.46	157.67	254.36	4,239.33	0.9628	96.28%
15	244.90	4,081.67	9.54	159.00	254.44	4,240.67	0.9625	96.25%
16	244.90	4,081.67	9.44	157.33	254.34	4,239.00	0.9629	96.29%
17	244.90	4,081.67	9.61	160.17	254.51	4,241.83	0.9622	96.22%
18	244.90	4,081.67	9.64	160.67	254.54	4,242.33	0.9621	96.21%
19	244.90	4,081.67	9.52	158.67	254.42	4,240.33	0.9626	96.26%
20	244.90	4,081.67	9.60	160.00	254.50	4,241.67	0.9623	96.23%
21	244.90	4,081.67	9.54	159.00	254.44	4,240.67	0.9625	96.25%
22	244.90	4,081.67	9.46	157.67	254.36	4,239.33	0.9628	96.28%
23	244.90	4,081.67	9.46	157.67	254.36	4,239.33	0.9628	96.28%
24	244.90	4,081.67	9.64	160.67	254.54	4,242.33	0.9621	96.21%
25	244.90	4,081.67	9.54	159.00	254.44	4,240.67	0.9625	96.25%
26	244.90	4,081.67	9.52	158.67	254.42	4,240.33	0.9626	96.26%
27	244.90	4,081.67	9.44	157.33	254.34	4,239.00	0.9629	96.29%
28	244.90	4,081.67	9.61	160.17	254.51	4,241.83	0.9622	96.22%
29	244.90	4,081.67	9.52	158.67	254.42	4,240.33	0.9626	96.26%
30	244.90	4,081.67	9.60	160.00	254.50	4,241.67	0.9623	96.23%

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 18: Calculo de la Eficiencia en el período Junio 2017.

EFICIENCIA 2017								
JUNIO 2017	INSUMOS PROGRAMADOS		INSUMOS DESPERDICADOS		INSUMOS UTILIZADOS		COEFICIENTE EFICIENCIA	100%
	Cantidad bobina Ppcast cristal (kilogramos)	Cant. Fardos Programados (CFP)	Cantidad bobina Ppcast cristal (kilogramos)	Cant. Fardos Desperdiciados	Cantidad bobina Ppcast cristal (kilogramos)	Cant. Fardos Utilizados (CFU)		
1	244.90	4,081.67	3.03	50.50	247.93	4,132.17	0.9878	98.78%
2	244.90	4,081.67	3.15	52.50	248.05	4,134.17	0.9873	98.73%
3	244.90	4,081.67	3.11	51.83	248.01	4,133.50	0.9875	98.75%
4	244.90	4,081.67	3.01	50.17	247.91	4,131.83	0.9879	98.79%
5	244.90	4,081.67	3.08	51.33	247.98	4,133.00	0.9876	98.76%
6	244.90	4,081.67	3.06	51.00	247.96	4,132.67	0.9877	98.77%
7	244.90	4,081.67	3.11	51.83	248.01	4,133.50	0.9875	98.75%
8	244.90	4,081.67	3.08	51.33	247.98	4,133.00	0.9876	98.76%
9	244.90	4,081.67	3.03	50.50	247.93	4,132.17	0.9878	98.78%
10	244.90	4,081.67	3.11	51.83	248.01	4,133.50	0.9875	98.75%
11	244.90	4,081.67	3.15	52.50	248.05	4,134.17	0.9873	98.73%
12	244.90	4,081.67	3.15	52.50	248.05	4,134.17	0.9873	98.73%
13	244.90	4,081.67	3.12	52.00	248.02	4,133.67	0.9874	98.74%
14	244.90	4,081.67	3.01	50.17	247.91	4,131.83	0.9879	98.79%
15	244.90	4,081.67	3.11	51.83	248.01	4,133.50	0.9875	98.75%
16	244.90	4,081.67	3.03	50.50	247.93	4,132.17	0.9878	98.78%
17	244.90	4,081.67	3.20	53.33	248.10	4,135.00	0.9871	98.71%
18	244.90	4,081.67	3.03	50.50	247.93	4,132.17	0.9878	98.78%
19	244.90	4,081.67	3.08	51.33	247.98	4,133.00	0.9876	98.76%
20	244.90	4,081.67	3.20	53.33	248.10	4,135.00	0.9871	98.71%
21	244.90	4,081.67	3.03	50.50	247.93	4,132.17	0.9878	98.78%
22	244.90	4,081.67	3.05	50.83	247.95	4,132.50	0.9877	98.77%
23	244.90	4,081.67	3.20	53.33	248.10	4,135.00	0.9871	98.71%
24	244.90	4,081.67	3.12	52.00	248.02	4,133.67	0.9874	98.74%
25	244.90	4,081.67	3.12	52.00	248.02	4,133.67	0.9874	98.74%
26	244.90	4,081.67	3.11	51.83	248.01	4,133.50	0.9875	98.75%
27	244.90	4,081.67	3.03	50.50	247.93	4,132.17	0.9878	98.78%
28	244.90	4,081.67	3.15	52.50	248.05	4,134.17	0.9873	98.73%
29	244.90	4,081.67	3.05	50.83	247.95	4,132.50	0.9877	98.77%
30	244.90	4,081.67	3.12	52.00	248.02	4,133.67	0.9874	98.74%

Fuente: Registro de producción FIRAGA S.A.C.

ANEXO 19: Cuadro de medición eficacia previa a la implementación de mantenimiento autónomo del área de embolsado.

<b>EFICACIA 2016</b>				
JUNIO 2016	PRODUCTOS LOGRADOS X DÍA	META X DIA	COEFICIENTE EFICACIA	100%
	Cant. Fardos Logrados (CFL)	Cant. Fardos Programados (CFP)		
1	3,520.03	4,081.67	0.8624	86.24%
2	3,520.44	4,081.67	0.8625	86.25%
3	3,519.62	4,081.67	0.8623	86.23%
4	3,520.85	4,081.67	0.8626	86.26%
5	3,519.21	4,081.67	0.8622	86.22%
6	3,520.85	4,081.67	0.8626	86.26%
7	3,519.21	4,081.67	0.8622	86.22%
8	3,520.44	4,081.67	0.8625	86.25%
9	3,521.25	4,081.67	0.8627	86.27%
10	3,520.44	4,081.67	0.8625	86.25%
11	3,520.85	4,081.67	0.8626	86.26%
12	3,519.21	4,081.67	0.8622	86.22%
13	3,519.62	4,081.67	0.8623	86.23%
14	3,521.66	4,081.67	0.8628	86.28%
15	3,521.25	4,081.67	0.8627	86.27%
16	3,519.21	4,081.67	0.8622	86.22%
17	3,518.80	4,081.67	0.8621	86.21%
18	3,520.44	4,081.67	0.8625	86.25%
19	3,521.25	4,081.67	0.8627	86.27%
20	3,520.03	4,081.67	0.8624	86.24%
21	3,519.62	4,081.67	0.8623	86.23%
22	3,520.44	4,081.67	0.8625	86.25%
23	3,521.25	4,081.67	0.8627	86.27%
24	3,521.66	4,081.67	0.8628	86.28%
25	3,520.85	4,081.67	0.8626	86.26%
26	3,519.21	4,081.67	0.8622	86.22%
27	3,519.62	4,081.67	0.8623	86.23%
28	3,520.85	4,081.67	0.8626	86.26%
29	3,520.03	4,081.67	0.8624	86.24%
30	3,519.21	4,081.67	0.8622	86.22%

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 20: Calculo de la Eficacia en el período Junio 2017.

<b>EFICACIA 2017</b>				
JUNIO 2017	PRODUCTOS LOGRADOS X DÍA	META X DIA	COEFICIENTE EFICACIA	100%
	Cant. Fardos Logrados (CFL)	Cant. Fardos Programados (CFP)		
1	3603.05	4,080	0.8831	88.31%
2	3601.01	4,080	0.8826	88.26%
3	3603.86	4,080	0.8833	88.33%
4	3600.60	4,080	0.8825	88.25%
5	3601.82	4,080	0.8828	88.28%
6	3601.42	4,080	0.8827	88.27%
7	3603.05	4,080	0.8831	88.31%
8	3600.60	4,080	0.8825	88.25%
9	3601.82	4,080	0.8828	88.28%
10	3601.01	4,080	0.8826	88.26%
11	3603.86	4,080	0.8833	88.33%
12	3600.19	4,080	0.8824	88.24%
13	3603.46	4,080	0.8832	88.32%
14	3601.82	4,080	0.8828	88.28%
15	3601.01	4,080	0.8826	88.26%
16	3604.27	4,080	0.8834	88.34%
17	3603.86	4,080	0.8833	88.33%
18	3600.19	4,080	0.8824	88.24%
19	3603.05	4,080	0.8831	88.31%
20	3599.38	4,080	0.8822	88.22%
21	3604.68	4,080	0.8835	88.35%
22	3601.82	4,080	0.8828	88.28%
23	3601.01	4,080	0.8826	88.26%
24	3603.46	4,080	0.8832	88.32%
25	3601.82	4,080	0.8828	88.28%
26	3602.23	4,080	0.8829	88.29%
27	3601.82	4,080	0.8828	88.28%
28	3601.42	4,080	0.8827	88.27%
29	3604.27	4,080	0.8834	88.34%
30	3601.82	4,080	0.8828	88.28%

Fuente: Registro de producción FIRAGA S.A.C.

ANEXO 21: Cuadro de medición productividad previa a la implementación de mantenimiento autónomo del área de embolsado

<b>PRODUCTIVIDAD 2016</b>				
<b>JUNIO 2016</b>	<b>INDICE EFICIENCIA</b>	<b>INDICE EFICACIA</b>	<b>INDICE PRODUCTIVIDAD</b>	<b>100%</b>
<b>1</b>	0.9622	0.8624	<b>0.8298</b>	82.98%
<b>2</b>	0.9625	0.8625	<b>0.8302</b>	83.02%
<b>3</b>	0.9624	0.8623	<b>0.8299</b>	82.99%
<b>4</b>	0.9626	0.8626	<b>0.8303</b>	83.03%
<b>5</b>	0.9624	0.8622	<b>0.8298</b>	82.98%
<b>6</b>	0.9628	0.8626	<b>0.8305</b>	83.05%
<b>7</b>	0.9625	0.8622	<b>0.8299</b>	82.99%
<b>8</b>	0.9629	0.8625	<b>0.8305</b>	83.05%
<b>9</b>	0.9627	0.8627	<b>0.8305</b>	83.05%
<b>10</b>	0.9623	0.8625	<b>0.8300</b>	83.00%
<b>11</b>	0.9626	0.8626	<b>0.8303</b>	83.03%
<b>12</b>	0.9622	0.8622	<b>0.8296</b>	82.96%
<b>13</b>	0.9624	0.8623	<b>0.8299</b>	82.99%
<b>14</b>	0.9628	0.8628	<b>0.8307</b>	83.07%
<b>15</b>	0.9625	0.8627	<b>0.8304</b>	83.04%
<b>16</b>	0.9629	0.8622	<b>0.8302</b>	83.02%
<b>17</b>	0.9622	0.8621	<b>0.8295</b>	82.95%
<b>18</b>	0.9621	0.8625	<b>0.8298</b>	82.98%
<b>19</b>	0.9626	0.8627	<b>0.8304</b>	83.04%
<b>20</b>	0.9623	0.8624	<b>0.8299</b>	82.99%
<b>21</b>	0.9625	0.8623	<b>0.8300</b>	83.00%
<b>22</b>	0.9628	0.8625	<b>0.8304</b>	83.04%
<b>23</b>	0.9628	0.8627	<b>0.8306</b>	83.06%
<b>24</b>	0.9621	0.8628	<b>0.8301</b>	83.01%
<b>25</b>	0.9625	0.8626	<b>0.8303</b>	83.03%
<b>26</b>	0.9626	0.8622	<b>0.8299</b>	82.99%
<b>27</b>	0.9629	0.8623	<b>0.8303</b>	83.03%
<b>28</b>	0.9622	0.8626	<b>0.8300</b>	83.00%
<b>29</b>	0.9626	0.8624	<b>0.8301</b>	83.01%
<b>30</b>	0.9623	0.8622	<b>0.8297</b>	82.97%

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 22: Calculo de la productividad en el período Junio 2017.

<b>PRODUCTIVIDAD 2017</b>				
<b>JUNIO 2017</b>	<b>INDICE EFICIENCIA</b>	<b>INDICE EFICACIA</b>	<b>INDICE PRODUCTIVIDAD</b>	<b>100%</b>
1	0.9878	0.8831	<b>0.8723</b>	87.23%
2	0.9873	0.8826	<b>0.8714</b>	87.14%
3	0.9875	0.8833	<b>0.8722</b>	87.22%
4	0.9879	0.8825	<b>0.8718</b>	87.18%
5	0.9876	0.8828	<b>0.8718</b>	87.18%
6	0.9877	0.8827	<b>0.8718</b>	87.18%
7	0.9875	0.8831	<b>0.8720</b>	87.20%
8	0.9876	0.8825	<b>0.8715</b>	87.15%
9	0.9878	0.8828	<b>0.8720</b>	87.20%
10	0.9875	0.8826	<b>0.8715</b>	87.15%
11	0.9873	0.8833	<b>0.8721</b>	87.21%
12	0.9873	0.8824	<b>0.8712</b>	87.12%
13	0.9874	0.8832	<b>0.8721</b>	87.21%
14	0.9879	0.8828	<b>0.8721</b>	87.21%
15	0.9875	0.8826	<b>0.8715</b>	87.15%
16	0.9878	0.8834	<b>0.8726</b>	87.26%
17	0.9871	0.8833	<b>0.8719</b>	87.19%
18	0.9878	0.8824	<b>0.8716</b>	87.16%
19	0.9876	0.8831	<b>0.8721</b>	87.21%
20	0.9871	0.8822	<b>0.8708</b>	87.08%
21	0.9878	0.8835	<b>0.8727</b>	87.27%
22	0.9877	0.8828	<b>0.8719</b>	87.19%
23	0.9871	0.8826	<b>0.8712</b>	87.12%
24	0.9874	0.8832	<b>0.8721</b>	87.21%
25	0.9874	0.8828	<b>0.8717</b>	87.17%
26	0.9875	0.8829	<b>0.8718</b>	87.18%
27	0.9878	0.8828	<b>0.8720</b>	87.20%
28	0.9873	0.8827	<b>0.8715</b>	87.15%
29	0.9877	0.8834	<b>0.8725</b>	87.25%
30	0.9874	0.8828	<b>0.8717</b>	87.17%

Fuente: Registro de producción FIRAGA S.A.C.

## ANEXO 23: Función de operario embolsador



### MANUAL DE FUNCIONES

#### Identificación del cargo

Nombre del cargo:	1.3 OPERARIO EMBOLSADOR
Dependencia	AREA DE EMBOLSADO
N° de cargos	Uno (1)
Reporta a (nombre del cargo)	Supervisor área de embolsado

#### Requisitos Mínimos

Requisitos de formación:	Secundaria completa
Requisitos de experiencia:	Sin experiencia.

#### Objetivo Principal

Personal no calificado, capacitado solo para tareas simples es decir la conducción de la máquina mediante mandos dispuestos en tableros de pulsadores y operaciones de carga y descarga de los materiales utilizados durante la producción.

#### Funciones Esenciales

- 1) Ejecutar los pedidos de producción de fardos según las ventas del día.
- 2) Realizar las tareas de embolsado, sellado y paletizado de los mismos.
- 3) Realizar otras tareas relacionadas con el proceso de producción de planta.
- 4) Coordina con el supervisor los trabajos a efectuarse mediante una constante comunicación y buenas relaciones con el objetivo de cumplir con las metas del área.
- 5) Ayuda a mejorar los procesos de trabajo de su área de producción.

Fuente: Elaboración propia.



## ANEXO 24: Función de operario maquinista embolsador



### MANUAL DE FUNCIONES

Identificación del cargo	
Nombre del cargo:	1.2 OPERARIO MAQUINISTA EMBOLSADOR
Dependencia	AREA DE EMBOLSADO
N° de cargos	Uno (1)
Reporta a (nombre del cargo)	Supervisor área de EMBOLSADO

Requisitos Mínimos	
Requisitos de formación:	Secundaria completa
Requisitos de experiencia:	Sin experiencia.

### Objetivo Principal

Personal no calificado, capacitado solo para desempeñar las funciones de calificación y capacitado para obrar en la máquina con las protecciones abiertas

### Funciones Esenciales

- 1) Ejecutar los pedidos de producción de fardos según las ventas del día.
- 2) Realizar las tareas de embolsado, sellado y paletizado de los mismos.
- 3) Efectuar funciones simples de regulación, puesta en marcha y restablecimiento después de una parada forzada.
- 4) Está autorizado para operar la máquina con las protecciones desactivadas,
- 5) Comunicación y buenas relaciones con el objetivo de cumplir con las metas del área.
- 6) Ayuda a mejorar los procesos de trabajo de su área de producción.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 25: Herramientas y útiles del área de embolsado.

	<p align="center"><b>MANTENIMIENTO AUTONOMO</b> <b>V.1-2017</b></p>
NOMBRE	DESCRIPCIÓN HERRAMIENTAS A UTILIZAR EN EL ÁREA
ALICATES DE CORTE	Deben tener aislamiento en los mangos, para evitar contacto con partes energizadas, debe ser de 8 pulgadas de largo aproximadamente.
ALICATES DE PUNTA	Deben tener aislamiento en los mangos, para evitar contacto con partes energizadas, debe ser de 8 pulgadas de largo aproximadamente.
JUEGO DE LLAVES MIXTAS	Desde la # 7 hasta la # 24 , deben ser de marca stanley de preferencia, y con juego de ratched.
JUEGO DE LLAVES ALLEN	Desde la # 3mm hasta la # 14mm, deben ser de marca stanley de preferencia, se usará exclusivamente para cambios de formato y mantenimiento autónomo realizado por los mismos operarios del área.
GRASERA LUBRICADORA	Para lubricación manual de partes en fricción y movimiento, para ser usado exclusivamente con aceite sintético grado alimenticio, por el personal del equipo de mantenimiento autónomo.
ESCOBILLAS METÁLICAS	Con mango de madera y cerdas metálicas para uso exclusivo de limpieza de mordazas en caso de acumulación de residuos que impidan un buen sellado de las bolsas fardos.
JUEGO DE DESTORNILLADORES	Desde perilleros estrelas y planos deben ser de marca stanley de preferencia, se usará exclusivamente para cambios de formato y mantenimiento autónomo realizado por los mismos operarios del área.
TRAPOS INDUSTRIALES	De material algodón cocido, para uso exclusivo de limpieza de partes por parte de los
PESAS PATRÓN	De material acero inox, con pesos de 250gr, 500gr y 1000 gr, para uso exclusivo de la calibración y ajuste de pesos de las embolsadoras del área.

Fuente: Elaboración propia.